INGENIERÍA APLICADA

ÁREA DE TRANSPORTES

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**TOPOGRAFIA**
Código:	**CT3014**
Créditos:	**4**
Horas Académicas Totales:	**85**
Semestre:	**Tercero**
Pre-requisito:	**RD2013**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Capacitar al estudiante en el manejo de instrumentos y técnicas topográficas.
- Caracterizar los instrumentos de medición en base a sus propiedades técnicas y su aplicación en la práctica a un nivel productivo.
- Conocer la geometría y las condiciones del terreno donde se implantará o materializará el proyecto. El curso de Topografía confiere al alumno las aptitudes para efectuar este trabajo en el campo y en gabinete.
- Realizar el levantamiento topográfico de un área de terreno determinado, con el uso de instrumentos y equipos de trabajo a un nivel reproductivo – aplicativo.

CONTENIDO CURRICULAR

1- INTRODUCCION, NOCIONES GENERALES

- Definiciones de Topografía. Geodesia, Astronomía
- levantamientos, replanteo y otros.

- Clasificación de los levantamientos topográficos
- Hipótesis básicas de la Topografía.
- División básica de la Topografía.
- Unidades empleadas en topografía.
- Planimetría
- Métodos para la localización de puntos.
- Clases de operaciones topográficas
- Términos técnicos usados en mensuras.

2. PLANOS Y ESCALAS

- Representación del terreno.
- Escalas.
- Ejercicios.

3. MEDICIONES, TEORIA DEL ERROR

- Mediciones y errores en los levantamientos.
- Clases de errores.
- Probabilidad aplicada.

4. NFORMACION DE CAMPO

- Tipos de instrumentos a usar.
- Libreta de anotaciones.
- Registro de datos.
- Cifras significativas, redondeo de números.
- Cuidados en el manejo de instrumentos.

5. PLANIMETRIA, MEDICIONES BASICAS

- Métodos de medición.
- Medición con cinta.
- Angulos y direcciones.
- Acimut, rumbo y ángulo de deflexión.
- Sistema geocéntrico de coordenadas.
- Levantamientos de superficies.

6. EL TEODOLITO

- Su descripción. Partes principales. Clases.
- Condiciones que debe cumplir.
- Sistema de reiteración y repetición de medidas angulares con teodolito. Angulos de deflexión. Angulos verticales.
- Aplicaciones; errores comunes. Correcciones.

7. POLIGONACION

- Tipos de errores introducidos.
- Trabajos de gabinete.
- Poligonales abiertas y cerradas.

8. CALCULO DE COMPENSACION

- Por estación/observación.
- Por figura
- Por coordenadas-cierre.
- Cálculo del error y la precisión obtenida.
- Compass y Transit Rule.

9. LEVANTAMIENTOS CON TRANSITO Y CINTA

- Levantamiento por radiación
- Levantamiento por intersección de visuales.
- Levantamiento por poligonales.

10. LEVANTAMIENTO DE DETALLES

- Por radiación.
- Por off set (Izquierda y derecha)

11. ALTIMETRIA

- Nivelación Directa.
- Nivelación Trigonométrica.
- Nivelación Barométrica
- Corrección del error, precisión admisible.

12. PLANIALTIMETRIA

- Poligonal en tres dimensiones
- Levantamiento tridimensional.
- Coordenadas X, Y y Z.
- Cálculo y ajuste de la poligonal.
- Distribución de error de cierre.
- Modelos de planilla.

13. TAQUIMETRIA

- Generalidades.
- Deducción de fórmulas: cálculo de Dh y Dv
- Lecturas inclinadas, visual inclinada.
- Aplicaciones, causas de error.
- Taquímetro autoreductor.
- Recomendaciones.

14. CURVAS DE NIVEL

- Definiciones, proyección acotada
- Nivelación de una línea.
- Nivelación de un terreno.

15. DIBUJO DE LAS CURVAS DE NIVEL

- Interpolación aproximada.
- Interpolación lineal.
- Gráficamente.

16. ELABORACION DE PLANOS TOPOGRAFICOS

- Dibujo del control horizontal.
- Dibujo de detalles.
- Configuración por medio de curvas de nivel
- Elaboración automática y semiautomática de planos.

BIBLIOGRAFIA

- Introducción a la Topografía. James M. Anderson – Edward M. Mikhail. Ed. MacGraw – Hill, México, 1988.
- Topografía I. Dipl. Ing. José Habetswallner. Dpto. de Publicaciones Universidad Técnica de Oruro.
- Topografía I. Ing. Leonardo Tassara C. Dpto. de Publicaciones Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 1992.
- Topografía General y Aplicada. F. Domínguez García. Ed. Tejero.
- Topografía Aplicada a la Construcción. Agustín Peláez. Ed. B. Austin Barry.
- Topografía. Nabor Ballesteros. Ed. Limusa.
- Elementary Surveying. Russell C. Brinker, Warren C. Taylor. Ed.International Textbook Company.
- Topografía. Ing. Alvaro Torres – Ing. Eduardo Villate. Ed. Norma, Bogotá, Colombia.
- Topografía. Miguel Montes de Oca. Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A.
- Mensuras de Superficie. Ing. José Habetswallner. Dpto. de Publicaciones Universidad Técnica de Oruro.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**MECANICA DE SUELOS I**
Código:	**CT5054**
Créditos:	**4**
Horas Académicas Totales:	**85**
Semestre:	**Quinto**

Pre-requisito: **CT4043**

Dependencia: **Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Toda obra civil descansa o es implantada sobre el suelo, por tanto, es necesario explorar y realizar ensayos en el suelo para determinar: el tipo de suelo, las condiciones de entorno, los parámetros de resistencia y los parámetros de esfuerzo deformación..
- El estudiante estará capacitado para : determinar los índices de los suelos, clasificar y reconocer los diferentes tipos de suelos, determinar y calcular los niveles de esfuerzos, conocer y realizar ensayos, conocer y calcular el efecto del agua en el suelo.
- Realizar ensayos de laboratorio para su interpretación y aplicación práctica en los en obras de ingeniería civil

CONTENIDO CURRICULAR

1. **INTRODUCCION**

- Definición, formación de suelos.
- El suelo como sistema de partículas.
- Deformación en el suelo.
- Interacción química.
- Interacción física.
- Analogía hidrodinámica

2. **EXPLORACION Y MUESTREO DE SUELOS**

- Definición
- Necesidad de planificación
- Exploración de campos, métodos de exploración

3. **COMPOSICION TRIFASICA DEL SUELO**

- Diagrama de fases
- Relaciones gravimétricas y volumétricas fundamentales
- Problemas

4. **ESTRUCTURA DE LOS SUELOS**

- Consistencia: estados de consistencia, límites de Atterberg
- Clasificación de suelos: Sistema Unificado, Sistema AASHTO, Sistema Francés
- Expansión de suelos finos
- Ejemplos, aplicaciones

5. **TENSION SUPERFICIAL Y CAPILARIDAD DE SUELOS**

- Efecto del agua en el comportamiento de los suelos

- Clasificación del agua: freática, gravitacional
- Altura de saturación capilar
- Flujo de masas de suelos, Ley de Darcy
- Permeabilidad, factores. Métodos para medir la permeabilidad

1. **FILTRACION**

- Redes de flujo
- Determinación gráfica
- Utilización de la red de flujo
- Consideraciones de estratificación
- Cantidad de flujo
- Problemas

2. **COMPACTACION**

- Definición.
- Ensayos proctor estándar y modificado.
- Curvas de densidad seca vs. Contenido de humedad.
- Grado de compactación.
- Densidad de campo: cono de arena, cilindro volumétrico.

ENSAYOS DE LABORATORIO

- Exploración y muestreo de suelos, sondeo
- Relaciones volumétricas y gravimétricas
- Determinación de humedad
- Pesos específicos de arenas y gravas
- Densidades relativas
- Límites: líquido, plástico y de contracción
- Granulometría
- Presión de expansión
- Compactación

BIBLIOGRAFIA

- Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. K. Terzagui – R. Peck.
- Book of Standards. Vol04.08 ASTM. American Society for Testing Materials.
- Foundation Analysis and Design. J Bowles.
- Geology for Geotechnical Engineers. J.C. Harvey.
- Mecánica de Suelos. Juarez – Badillo.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**MECANICA DE SUELOS II**
Código:	**CT6034**
Créditos:	**4**
Horas Académicas Totales:	**85**
Semestre:	**Sexto**
Pre-requisito:	**CT5054**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Utiliza los conocimientos de la Mecánica de Suelos I, aplicados a problemas más comunes de la Ingeniería Civil, como ser el cálculo de la capacidad portante, asentamientos, empujes laterales, mejoramiento de suelos para la ejecución y control de calidad de obras.
- Capacitar al estudiante en las técnicas del manejo de suelos y su aplicación práctica en el diseño de fundaciones, obras de tierra, infraestructura de pavimentos y estabilización de suelos y taludes.
- Realizar prácticas de laboratorio que complementen la teoría y sea aplicable.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **INTRODUCCION**
   - Deformación de suelos bajo cargas.
2. **ESFUERZOS DE UNA MASA DE SUELO**
   - Esfuerzos geoestáticos, verticales y horizontales
   - Esfuerzos efectivos totales
   - Licuación y sifonamiento de suelos
3. **CONSOLIDACION**
   - Relación entre una carga aplicada al suelo y la relación de volumen

- Consolidación primaria y secundaria
- Coeficientes de compresibilidad y consolidación

4. COMPORTAMIENTO DE ESFUERZO-DEFORMACION

- Relaciones entre esfuerzos normales y de corte , círculo de Mohr
- Cohesión y ángulo de fricción interna
- Prácticas

5. RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE LOS SUELOS

- Deformación de los suelos bajo cargas
- Parámetros de la ecuación de Coulomb
- Ensayos de corte: Corte directo, compresión simple, triaxial, penetración normal.
- Interpretación y aplicación de resultados

6. EMPUJE DE TIERRAS

- Concepto de empuje de tierra
- Empuje activo y pasivo
- Cálculos de empuje de tierras

7. ESTABILIDAD DE TALUDES

- Tipos de fallas en taludes
  - Utilización del Estereoscopio de Bolsillo.

- Utilización del Estereoscopio de Bolsillo.

- Presiones hidroestáticas actuantes en taludes
- Cálculo de estabilidad
- Procedimientos para estabilización de taludes
- Prácticas

8. MEJORAMIENTO DE SUELOS

- Concepto de mejoramiento de suelos
- Métodos de mejoramiento
- Aplicación de materiales para mejoramiento de suelos
- Aplicaciones a diferentes obras

9. ENSAYOS DE LABORATORIOS

- Ensayo Triaxial
- Ensayo de consolidación
- Ensayo de corte directo
- Ensayo de compresión simple

10. BIBLIOGRAFIA

- Compactación en Carreteras y Aeropuertos. Georges Arquie. Ed. Técnicos Asociados, Barcelona, España.

- Pilotes y Cimentaciones Sobre Pilotes. ZavenDavidian. Ed. Técnicos Asociados, Barcelona, España.
- La Ingeniería de Suelos en Vías Terrestres. Alfonso Rico y Hermilio del Castillo. Ed. Limusa, México.
- Mecánica de Suelos. Juares Badillo y Rico Rodríguez. Ed. Limusa, México.
- Explanaciones. MOP de España.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION**
Código:	**CT7083**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Séptimo**
Pre-requisito:	**CT7074**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Capacitar a los estudiantes en la planificación, administración y técnicas de empleo de la maquinaria y equipo de construcción, en las mejores condiciones de eficiencia y producción.
- Impartir conocimientos sobre la selección y clasificación de maquinaria y equipo, cálculo de rendimientos en la construcción, sus capacidades y limitaciones, su producción, su costo de operación y técnicas de empleo en la construcción de: movimientos de tierras, compactación, nivelación, drenaje, carga, transporte y acarreo de materiales, perforación y explotación de canteras, producción de agregados pétreos, pavimentos asfálticos y de concreto.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION**
   - Consideraciones básicas sobre motores y potencia.
   - Fuentes de potencia
   - Potencia requerida por el equipo.

2. **SELECCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION**
   - Factores del orden económico – operacional.
   - Factores específicos
   - Factores de selección.
   - Comparación de alternativas.

3. EQUIPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Capacidades y limitaciones del equipo.
- Equipo complementario.
- Producción del equipo de movimiento de tierras.
- Costo del movimiento de tierras.
- Técnicas de operación.

4. EQUIPO DE COMPACTACION

- Capacidades y limitaciones del equipo.
- Producción del equipo de compactación.
- Costo de la compactación.
- Técnicas de empleo.

5. EQUIPO DE NIVELACION Y ZANJAMIENTO

- Capacidades y limitaciones del equipo.
- Producción del equipo de nivelación y zanjamiento.
- Técnicas de empleo.
- Costo de la nivelación y zanjamiento.

6. EQUIPO DE IZAJE Y CARGA

- Capacidades y limitaciones del equipo.
- Producción del equipo de izaje y carga.
- Técnicas de empleo.
- Costo de las operaciones de izaje y carga.

7. EQUIPO DE CARGA Y ACARREO

- Capacidades y limitaciones del equipo.
- Producción del equipo de carga y acarreo.
- Técnicas de empleo.
- Equipo de transporte y acarreo.
- Capacidades y limitaciones.
- Producción del equipo de transporte y acarreo.
- Costo de la carga, acarreo y transporte.

8. EQUIPO DE PERFORACION, COMPRESORES DE AIRE Y HERRAMIENTAS NEUMATICAS

- Capacidades y limitaciones del equipo.

- Técnicas de empleo de compresores, perforadoras y herramientas. Costo de empleo .Técnicas de perforación y voladuras, materiales para voladuras.
- Producción del equipo de perforación.

9. EXPLOTACION DE CANTERAS Y BANCOS DE PRESTAMO

- Selección del sitio.
- Disposición de la excavación.
- Explosivos, clasificación, usos.
- Explotación y aprovechamiento de la cantera.
- Bancos de préstamo.
- Selección y disposición de las excavaciones.
- Excavación en roca.

10. PLANTA DE TRITURACION DE ROCA

- Selección y trazado del sitio de la planta.
- Tipos de trituradoras.
- Producción de las plantas trituradoras.
- Gribadoras y su producción.
- Equipo complementario.

11. EQUIPO DE PAVIMENTACION ASFALTICA

- Plantas centrales de mezcla asfáltica.
- Disposición del sitio.
- Mezclado de alta calidad.
- Equipo de distribución y acabado.

12. EQUIPO DE PAVIMENTACION DE CONCRETO

- Mezcladoras.
- Pavimentadoras de concreto.
- Plantas de mezcla y acabado.
- Plantas dosificadoras de agregados y de cemento.

BIBLIOGRAFIA

- Curso de Maquinaria y Equipo en U.S. ArmyEngineerSchooll. Fort Selvoir, Virginia, U.S.A.

- Administración, Utilización del Equipo del Cuerpo de Ingenieros U.S. Army.
- Construction Estimate and Cost. H.E. Pulver.
- Costos de la Construcción. Peurifoy.
- Métodos y Planeamiento del Equipo de Construcción. Peurifoy.
- Maquinaria de Construcción. David Day.
- Movimiento de Tierras. Herbert Nichols.
- Terraplaneamiento Mecanizado. Antonio C. Almeida.
- Folletería y Especificaciones de Equipos; Caterpillar. Dreseer – International. John Deer, Fiat Allis, Euclid, Poclair.
- Rendimientos de los Productos Caterpillar.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**CARRETERAS I**
Código:	**CT7074**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Séptimo**
Pre-requisito:	**CT6034**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- La falta de infraestructura vial y mantenimiento de carreteras , tienen marcada influencia en el desarrollo integral de Bolivia, motivo por el cual es necesario capacitar a los alumnos con métodos y procedimientos actualizados en el trazado y diseño geométrico de carreteras, para evaluar con criterio económico y técnico los diferentes proyectos de carreteras.
- Capacitar al alumno en el proceso y cálculo de selección de ruta, diseño geométrico y localización de carreteras.
- Procedimientos y métodos de evaluaciones de alternativas para seleccionar trabajos de trazado para la construcción de vías terrestres, o mejoramiento de las existentes.
- Procedimientos y métodos constructivos de carreteras y mantenimiento vial.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **GENERALIDADES SOBRE EL TRANSPORTE**
    - Introducción.
    - Modos de Transporte.
    - Características principales de los modos de transpor

2. **GENERALIDADES SOBRE CARRETERAS**

- Funciones de las carreteras.
- Redes viarias urbanas y interurbanas.
- Clasificación de carreteras.
- Según su inversión, superficie de rodadura y mantenimiento.
- Según sus características geométricas y técnicas constructivas.
- Autopistas, autovía

3. RED VIAL NACIONAL

- Clasificación de la Red Vial Nacional.
- Características y funciones de las redes viarias.
- Fundamental, complementaria y vecinal.
- Codificación de carreteras.

4. ESTUDIO DE ETAPAS PARA EL TRAZADO Y LOCALIZACION DE CARRETERAS

- Reconocimientos: aéreos, terrestres y combinados.
- Trazado antepreliminar.
- Selección de ruta.
- Trazado preliminar.
- Proyecto.
- Localización.
- Estudio sobre cartas geográficas.
- Puntos obligados o principales.
- Comparación de alternativas.
- Utilización de fotografías aé
- Consideraciones de Geología y Geotécnia.

5. EL TRAZADO EN EL PROYECTO

- Dibujo en Planta y Perfil.
- Normas geométricas de diseño.
- Dibujo de la línea de pendiente utilizando compás de puntas.
- Diseño del eje, tangentes y curvas.
- Diseño de la Subrasante.
- Escalas.

6. PARAMETROS FUNDAMENTALES DEL TRAZADO GEOMETRICO

- El usuario como conductor.
- El vehículo, características

- El tránsito.
- Diferentes tipos de volumen de tránsito..
- Velocidad de operación.
- Velocidad de proyecto.

7. ELEMENTOS DEL TRAZADO EN PLANTA: ALINEACIONES RECTAS Y CURVAS CIRCULARES

- Introducción.
- Curvas circulares.
- Elementos que lo integran.
- Curvas circulares simples.

8. ELEMENTOS DE TRAZADO EN PLANTA: CURVAS DE TRANSICION

- Función y parámetros básicos de las curvas de transición.
- Elementos que lo integran.
- Longitud mínima de transición.
- Variación del peralte
- Sobreancho en las curvas.
- Entre tangencias.

9. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

- Visibilidad necesaria.
- Distancia de visibilidad de parada.
- Distancia de visibilidad de adelantamiento.
- Distancia de visibilidad de cruce.
- Visibilidad en curva horizontales.
- Visibilidad en curva verticales.
- Aplicaciones.

10. ELEMENTOS DEL TRAZADO EN PERFIL

- Elementos del trazado en perfil.
- Velocidad en pendientes.
- Pendientes máximas y pendiente mínima
- Longitud crítica de pendiente.
- Influencia de la altitud en la pendiente.

11. CURVAS VERTICALES

- Cálculo de los elementos de la curva vert

- Curvas convexas.
- Curvas cóncavas
- Significado y utilidad del valor K.

12. LA SECCION TRANSVERSAL

- Elementos de la sección transversal.
- La calzada, carriles.
- Pendientes transversales.
- Secciones de construcción.
- Posición de las estacas de talud.
- Libreta de taludes.
- Cálculo de áreas por diferentes métodos.
- Libreta de cubicación.

13. CALCULO DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRA

- Proyecto de la sub – rasante.
- Cálculo de volúmenes.

14. DIAGRAMA DE MASAS

- Dibujo y propiedades
- Acarreos y sobre acarreos.
- Condiciones de costo mínimo.

15. CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS

- Por qué conservar?
- Políticas de conservación.
- Banco de datos de carreteras.
- Inventariación vial.
- Inventario de defectos y degradaciones.

16. UTILIZACION DE LOS ORDENADORES EN EL TRAZADO

- Introducción.
- Elaboración de planos topográficos.
- Cálculos de los elementos de los trazados.
- Valoración de soluciones.

BIBLIOGRAFIA

- Trazado y Localización de Carreteras. Paulo Emilio Bravo.
- Ingeniería de Carreteras. Hewes y Oglesby.
- Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras. MOP de México.
- Criterio de Diseño Geométrico. MOP de Colombia.
- Estudio y Proyecto de Carreteras. Jacob Carciente.
- Trazado de Carreteras. MOP de España.
- Texto Trazado de Carreteras. E.M.I.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**CARRETERAS II**
Código:	**CT8094**
Créditos:	**4**
Horas Académicas Totales:	**85**
Semestre:	**Octavo**
Pre-requisito:	**CT8133**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Desarrollar criterios científicos y prácticos para analizar métodos de diseño y resolver problemas en la construcción de pavimentos flexibles, rígidos y articulados.
- Estudiar , analizar y evaluar las condiciones del suelo y de los materiales para la construcción de las diferentes capas del pavimento.
- Estudiar la tecnología de los materiales bituminosos y su aplicación
- Realizar estudios de diseño y mantenimiento de pavimentos.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **TECNOLOGIA DEL ASFALTO**
    - El producto asfáltico, definición, su obtención, procedimiento, tipos de productos asfálticos y su nomenclatura, propiedades de los materiales asfálticos. Utilización de los productos asfálticos en pavimentación. Requisitos de calidad del agregado. Emulsiones asfálticas.

2. **MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO**
    - La sub – rasante. Sub – Base. Bases. Revestimientos bituminosos. Pavimentos de concreto. Geotextiles. Plan de utilización de materiales. Ajuste granulométrico con diferentes métodos.

3. **DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA CARRETERAS Y CALLES**
    - Introducción. Método CBR. Criterio de diseño del Ministerio de Obras Públicas y Transporte en base al Método CBR. Método abreviado de diseño del Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Modificación al Método del MOPT. Método del Instituto del Asfalto para el diseño de pavimentos flexibles de carreteras y calles. Ejemplos de diseño. Diseño de pavimentos flexibles para calles y carreteras por los Métodos AASHTO, Shell.

4. **DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS RIGIDOS PARA CARRETERAS Y CALLES**
    - Introducción. Método de diseño de la Portland CementAssociation. Determinación de la resistencia de la subrasante. La sub – base en pavimentos rígidos. Propiedades del concreto. El tránsito. Ejemplo de diseño.
    - Proyecto de juntas y pasadores de carga. Método recomendado por el Transport and Road ReserchLaboratory de la Gran Bretaña. Pavimentos de concreto reforzado. Pavimentos en bloques articulados de concreto. Problemas.

5. **DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS DE BLOQUES ARTICULADOS DE CONCRETO, TRATAMIENTOS SUPERFICIALES Y EMULSIONES**
    - Generalidades. Método de diseño del Instituto de Cemento Portland Argentino, Kelby, Hannson. Ejemplos de diseño.

6. **MEJORAMIENTO DE PAVIMENTOS EN SERVICIO**
    - Introducción. El ejemplo de la viga Benkelman en la evaluación de pavimentos flexibles de calles y carreteras. Criterio del Instituto del Asfalto y Argentino para Restructuración de pavimentos. Refuerzo de pavimentos rígidos y flexibles de calles y carreteras con sobrecapas de concreto hidráulico.

7. **FALLAS EN PAVIMENTOS**
    - Generalidades. Fallas en pavimentos flexibles y semi – rígidos. Fallas en pavimentos rígidos.
8. **DRENAJE EN CARRETERAS**
    - Obras de drenaje longitudinal: Cunetas, contracunetas, canales laterales, bordillos, zanjas laterales y zanjas de coronamiento. Obras de drenaje transversal: bombeo, alcantarillas, tubos, losa, bóvedas, cajones, Cálculo del área hidráulica. Subdrenaje o drenaje subterráneo.

BIBLIOGRAFIA

- Principios Básicos para el Diseño de Pavimentos Flexibles. ESSO Colombiana.
- Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto. Instituto Colombiano de Productores de Cemento, 1991.
- Pavimentos. Ing. Fernando Sánchez Sabogal. Unigracom, Bogotá, Colombia.
- Carreteras, Calles y Aeropistas. Raúl Valle Rodas. Ed. Ateneo, Buenos Aires.
- Manual del Asfalto. The Asphalt Institute. Ed. Urmo, 1973.
- Trazado y Localización de Carreteras. Paulo Emilio Bravo. Carvajal, Colombia, 1993.
- Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaria de Obras Públicas de México, 1992.
- Estudio y Proyecto de Carreteras. Jacob Carciente. Ed. Vega, Venezuela, 1980.
- Trazado y Localización de Carreteras. Paulo Emilio Bravo. Ed. Carvajal, Colombia,1976.
- Estructuración de Vías Terrestres. Fernando Olivera Bustamante. México, 1996.
- Manual y Normas para el Diseño de Carreteras. Servicio Nacional de Caminos, Bolivia.

- Mecánica de Suelos. Juárez Badillo – Rico Rodríguez. Tomo I Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Ed. Limusa, México, 1980.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**INGENIERIA DE TRAFICO**
Código:	**CT9103**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Noveno**
Pre-requisito:	**CT8094**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Estudio y análisisdel sistema: vehículo – conductor – peatón - vía
- Diseño de la sección de una vía en función de la capacidad y niveles de servicio.
- Realizar estudios de diseño de las vías tanto para señalización y semaforización.
- Introducir al estudiante de Ingeniería Civil, en darle sólidos conocimientos sobre planeamiento, trazado y funcionamiento de las calles y carreteras.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **GENERALIDADES**
    - La Ingeniería de Tráfico: definición, objetivos, alcance, importancia de su estudio; desarrollo histórico. Tendencias del Transporte Automotor.

2. **ELEMENTOS DE TRANSITO**
    - Usuarios: el peatón y el conductor. Características: conducta, condiciones y aspiraciones.
    - Vehículos: estadística mundial y nacional. Clasificación. Características geométricas y de operación. Relaciones peso/potencia, velocidad. Radios de giro.
    - La Vía: clasificación, estadística, especificaciones.

3. **CARACTERISTICAS DEL TRANSITO**
    - Velocidad: definiciones y aplicaciones. Característica y efectos de variación. Técnicas de estudio. Análisis estadístico.
    - Volumen: definiciones y aplicaciones. Unidades. Volumen de proyecto. Técnicas de estudio.
    - Composición del tránsito. Concepto. Estadísticas.
    - Congestionamiento: definición. Métodos de medición. Demoras.
    - Origen y Destino: Medición de la demanda. Métodos de estudio. Aplicaciones.

4. **TEORIA DE FLUJO**
    - Definiciones y aplicaciones.
    - Relaciones entre velocidad, concentración y volumen.
    - Distribución de vehículos en una vía.
    - Aceptabilidad de espaciamiento entre vehículos.
    - Empleo de distribuciones estadísticas en el diseño de vías y en el control de tránsito.
    - Nociones de Teoría de filas de espera y sus aplicaciones en problemas de tránsito.

5. **CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO**

- Introducción. Conceptos generales.
- Capacidad y niveles de servicio en vías de tránsito continuo.
- Factores que afectan la capacidad.
- Análisis de zonas de entrecruzamiento. Ramales de convergencia y divergencia.
- Capacidad y niveles de servicio en intersecciones controladas por semáforos.

6. **SEMAFOROS. SISTEMAS DE SEMAFOROS**

- Tipos de semáforos. Coordinación de semáforos.
- Diagrama espacio – tiempo. Cálculo del ciclo y reparto. Reguladores. Detectores.
- Procedimientos para la obtención de onda de progresión con velocidad uniforme. Métodos para mejorar la progresión. Algunos sistemas con computador.

7. **ESTACIONAMIENTOS**

- Política general de estacionamientos: la demanda de estacionamiento. El estacionamiento en el centro de la ciudad. El estacionamiento fuera de zonas céntricas. Control de estacionamiento en la vía pública.
- Estudios de encuestas de estacionamiento: inventarios. Encuestas.
- Proyecto, construcción y explotación de inmuebles para estacionamiento: establecimiento con rampas. Estacionamiento con instalaciones mecánicas. Elección de tipo de estacionamiento. Características de los distintos elementos de un inmueble para estacionamiento.

8. **ESTUDIO DE ACCIDENTES**

- Magnitud del problema. Causas de accidentes. Estadísticas – Técnicas de estudio. Análisis de los accidentes. Indices. Programa preventivo.

9. **SEÑALIZACION**

- Señalización vertical. Clasificación. Criterios de instalación. Visibilidad. Materiales.
- Marcas viales: Características físicas. Materiales. Tipos de marcas viales.

BIBLIOGRAFIA

- Ingeniería de Tránsito. Rafael Cal y Mayor. 6º Ed. México, 1992.
- Manual de Proyecto Geométrico de Carretera. Secretaria de Obras Públicas de México, 1990.

- Ingeniería de Tráfico. Antonio Valdes. 3º Ed. Madrid, 1988.
- Publicaciones Instituto de Vías. Universidad del Cauca, Colombia, 1981 y 1993.
- Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito. Asociación Mexicana de Caminos, 1994.

ÁREA DE ESTRUCTURAS

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**ANALISIS ESTRUCTURAL I**
Código:	**CE4024**
Créditos:	**4**
Horas Académicas Totales:	**85**
Semestre:	**Cuarto**
Pre-requisito:	**BM3104**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Desarrollar la capacidad de apreciación, sentido e intuición del comportamiento estructural.
- Estudiar la tipología de las estructuras.
- Conocer los métodos de cálculo de estructuras isostáticas, principios y teoremas fundamentales, ecuación de los tres métodos de Clapeyron, método del trabajo

mínimo, método de las fuerzas, método de distribución de momentos o método cross, método de las rotaciones angulares, líneas de influencia en estructuras indetermindas.

- Adquirir conocimientos de cálculo estructural y ser capaz de calcular esfuerzos.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **INTRODUCCION AL ANALISIS ESTRUCTURAL**
   - Generalidades, tipos y características de apoyos y cargas. Modelos estructurales.
   - Tipología de los sistemas estructurales isostáticos.
   - Reacciones de apoyos. Funciones y diagramas de esfuerzos internos para diferentes sistemas de cargas en:Vigas, Marcos, Arcos, Cerchas, Cables.

2. **ANALISIS DE VIGAS CONTINUAS POR EL METODO DE LOS TRES MOMENTOS.**
   - Objeto. Desarrollo del método. Términos de carga. Procedimiento de cálculo. Viga continua con carga simétrica y antimétrica. Viga continua con extremos empotrados. Hundimiento de apoyo. Aplicaciones.

3. **METODO DEL TRABAJO MINIMO**
   - Objeto. Formulación del método. Procedimiento de cálculo. Estructuras de inercia variable. Formulación del método para estructuras de inercia variable. Aplicaciones.

4. **METODO DE LAS FUERZAS**
   - Objeto. Principios de superposición. Formulación del método. Estructuras con resortes y tensores. Estructuras sostenidas a variaciones de temperatura. Hundimiento de apoyos. Aplicaciones.

5. **METODO DE LAS ROTACIONES ANGULARES**
   - Fundamentos del método. Relaciones entre los momentos en los extremos de las barras y las deformaciones. Formulación de las ecuaciones de equilibrio. Estructuras con barras de sección variable y constante. Estructuras simétricas, subestructuras. Aplicaciones con diferentes condiciones de carga.

BIBLIOGRAFIA

- Curso de Análisis Estructural Volumen I y II. José Carlos Sussekind. Editora Globo.
- Estructuras Aporticadas. Richard Guldan. Editorial Ateneo.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**ANALISIS ESTRUCTURAL II**
Código:	**CE5044**
Créditos:	**4**
Horas Académicas Totales:	**85**
Semestre:	**Quinto**
Pre-requisito:	**CE4024**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Capacitar al alumno para analizar estructuras hiperestáticas, planares y espaciales, por los métodos matriciales de los desplazamientos o rigideces y de las fuerzas o flexibilidades.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **INTRODUCCION AL CALCULO MATRICIAL**
    - Desarrollo histórico. ¿Qué es el análisis estructural y para que sirve? Grado de indeterminación y grado de libertad. Principios fundamentales. Transformación de coordenadas. Rotación de ejes para vectores. Rotación de ejes para matrices.

2. **METODOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS O DE LAS RIGIDECES**
    - Fundamentos del método. Formulación general del método. Matrices de rigidez de una barra estructural tridimensional. Constantes mecánicas en las matrices de rigidez. Formulación de la ecuación matricial de una estructura: aplicación de las condiciones de compatibilidad de desplazamientos, equilibrio de nudos y condiciones de contorno.

3. **ANALISIS DE CERCHAS PLANAS Y ESPACIALES**
    - Sistemas de coordenadas. Matrices de rigidez para cerchas tridimensionales. Matrices de rigidez para cerchas planas. Ensamblaje de la ecuación matricial. Esfuerzos en las barras. Reacciones de apoyo. Control de equilibrio de la estructura.

4. **MARCOS PLANOS**
    - Sistemas de coordenadas. Matrices de rigidez. Ensamblaje de la ecuación matricial. Esfuerzos en las barras. Diagramas de esfuerzos. Reacciones de apoyo. Control del equilibrio de la estructura.

5. **MARCOS PLANOS CON DIFERENTES CONDICIONES DE APOYO Y SOLICITACION**
    - Apoyos elásticos. Apoyos inclinados. Cargas en los tramos. Variación de temperatura. Desplazamiento de apoyos.

6. **EMPARRILLADO DE VIGAS**
    - Sistemas de coordenadas. Matrices de rigidez. Ensamblaje de la ecuación matricial. Esfuerzos de las barras. Diagramas de esfuerzos. Control del equilibrio de la estructura.

7. **SUBESTRUCTURACION**

- Análisis de estructuras grandes por el método de separación. Análisis de estructuras simétricas.

8. **MARCOS ESPACIALES**

- Sistemas de coordenadas. Matrices de rigidez. Ensamblaje de la ecuación matricial. Esfuerzos en las barras. Diagramas de esfuerzos. Reacciones de apoyo. Control del equilibrio de la estructura.

9. **METODO DE LAS FUERZAS O DE LAS FLEXIBILIDADES**

- Fundamentos del método. Formulación del método. Aplicaciones

BIBLIOGRAFIA

- Introducción al Análisis Estructural Con Matrices. Hayrettin Kardestuncer. Ed. McGraw-Hill.
- Matrix Structural Analysis. William McGuire and Richard H. Gallagher. Ed. John Willey & Sons.
- Matrix Analysis For Structural Engineers. N. Willens& W.N. Lucas. Ed. Printice – Hall.
- Computer Methods In Structural Analysis. H.B. Harrison Wilkes. Ed. Printece-Hall

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**MATERIALES DE CONSTRUCCION**
Código:	**CE5033**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Quinto**
Pre-requisito:	**CT5054**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Proporcionar los conocimientos teóricos – prácticos que les permitan conocer las propiedades y características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de construcción y su utilización en los diferentes ítems de construcción.
- Estudio del comportamiento individual y combinado, frente a los requerimientos constructivos.

- Reconocer las propiedades y características de los materiales, mediante la experimentación y procedimientos de control, principalmente correspondiente a los morteros y hormigones.
- Proporcionar conocimientos sobre la Tecnología del Hormigón las características de elaboración, puesta en obra, seguimiento y control de calidad .

CONTENIDO CURRICULAR

1. **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION**
   - Nociones generales del papel de la tecnología en la ingeniería y la construcción.
   - El soporte tecnológico para la ingeniería civil.
   - Las tecnologías constructivas.

   - La materia prima, los materiales, los ítems, los elementos, los sistemas constructivos.
   - Los sistemas estructurales.

2. **PROPIEDADES GENERALES DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION**
   - Nociones elementales de resistencia: tensiones y deformaciones. Resistencia simple: tracción, compresión, flexión, torsión, corte, pandeo.
   - Nociones elementales de: transmisión de calor, sonido, humedad, iluminación, ventilación y soleamiento.
   - Propiedades de los materiales de construcción. Propiedades físicas: forma y dimensión, porosidad, compacidad, permeabilidad, absorción, higroscopicidad, etc. Propiedades químicas: oxidación, eflorescencia, etc. Propiedades tecnológicas o de transformación: hendidura, forjabilidad, cortadura, etc.

3. **TECNOLOGIA DE OBTENCION Y FABRICACION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION, PROPIEDADES FISICO, QUIMICO MECANICAS.**
   - Materiales pétreos naturales (piedras y agregados).
   - Suelos, tierras (tepe, tapial, adobe, suelos mejorados, suelos estabilizados).
   - Materiales orgánicos (bambú, paja, madera).

- Materiales aglutinantes o aglomerantes (cemento, cal , yeso, asfalto, arcilla).
- Materiales bituminosos y/o impermeabilizantes (asfalto, alquitrán, aditivos, productos sintéticos).
- Materiales pétreos artificiales (morteros, hormigones, fibrocementos, ferrocemento).
- Materiales cerámicos.
- Materiales de vidrio.
- Materiales metálicos. Ferrosos: hierro, acero. No ferrosos: aluminio, plomo, zinc, cobre, bronce, latón.
- Materiales sintéticos y plásticos (pvc, polietileno, poliestireno, poliuretano, otros).
- Pinturas y barnices.
- El desarrollo de cada material comprende lo siguiente:
- Clasificación.
- Obtención de materia prima.
- Manufactura de materiales elaborados.
- Propiedades y características físico – mecánicas.
- Rendimientos según modo de empleo.
- Costos de según presentación.
- Requisitos de calidad, especificaciones técnicas de material.
- Modos de empleo, elementos complementarios o de unión, para los ítems y elementos de construcción.
- Herramienta, equipo auxiliar utilizados, en los diferentes ítems y elementos de construcción.
- La clasificación de los elementos constructivos donde serán ubicados los materiales de construcción será:
- Sistema de fundaciones y sobrecimientos.
- Cerramientos verticales.
- Estructura resistente o portante.
- Cerramientos horizontales entrepisos.
- Cerramientos horizontales cubiertas.
- Circulación vertical.
- Circulación horizontal contrapisos y pisos.
- Aislaciones y protecciones: acústica, térmica, contra la humedad, contra el fuego. Cielo rasos, revoques, revestimientos, pinturas, otros acabados.
- Vanos y carpintería.

- Instalaciones eléctricas y especiales.
- Instalaciones sanitarias y especiales.

4. LA TECNOLOGIA DEL HORMIGON

- Definición.
- Composición y uso de morteros y hormigones.
- Propiedades, calidad y procedimientos de control de sus componentes:
- Agregados.
- Cementos.
- Agua.
- Adiciones y aditivos.
- Procesos de elaboración de morteros y hormigones.
- Diseño de mezclas de hormigón.
- Control de calidad y patología de hormigón.
- Acero de refuerzo.
- Normativa y reglamentación del hormigón.

5. BIBLIOGRAFIA

- Eriomen, K.: "Propiedades Termofísicas De Los Materiales De Construcción" Conferencia Facultad de Arquitectura ISPJAE La Haban 1972.
- Guzmán Ch. Nestor: "Desarrollo De Items De Construcción" Edit. Publicaciones UMSS Cochabamba, Bolivia 1985 Gabinete de Tecnología.
- J. Saravia Valle: "Materiales De Construcción" Librería editorial "Juventud" La Paz, Bolivia 1987.
- "Biblioteca Atrium De La Construcción" Ediciones Atrium S.A. España 1997.
- Enciclopedia CEAC. "Diccionario De La Construcción" Ediciones CEAC S.A. España 1978.
- Sefley "Tecnología De La Construcción" Edit. Limusa México 1993.
- Editores Asociados "Enciclopedia De La Construcción".
- De la Garza "Materiales y Construcción" Edit. Trillas México 1990.
- Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón ICH. 1985.
- Gallegos, Ríos, Casbonn, "Manual De Obra" Cámara Peruana de la Construcción 1988.

- Ministerio de Urbanismo y Vivienda Norma Boliviana del Hormigón Armado 1987.
- Van Vlack L. “Materiales Para Ingeniería” Edit. Continental 1986.
- Winter G. “Proyecto De Estructuras De Hormigón” Edit. Reverte S.A. 1997.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**HORMIGON ARMADO I**
Código:	**CE6064**
Créditos:	**4**
Horas Académicas Totales:	**85**
Semestre:	**Sexto**
Pre-requisito:	**CE5033**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Tratamiento básico e introductorio del comportamiento estructural y diseño de elementos de hormigón armado
- Alcance capacidad y manejo de las herramientas que brinda el conocimiento de los materiales componentes de hormigón armado y de la mecánica estructural en concordancia con las regulaciones de seguridad impartidas por las normas de hormigón armado.
- Formar criterio técnico científico y una base teórica sólida para el diseño y verificación de elementos de hormigón, haciendo un buen uso de normas.
- Desarrollar los criterios que permitan identificar los métodos de cálculo y diseño apropiado para cada caso.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **FUNDAMENTOS DE HORMIGON ARMADO**
   - Introducción
   - Características reológicas del Hormigón Armado

     Retracción

     Deformación lenta

     Temperatura

   - Características Mecánicas del Hormigón

     Resistencia Característica a compresión

     Modulo de elasticidad

     Diagrama tensión deformación

     Resistencia a tracción

   - Características Mecánicas del Acero

     Tipos de aceros

     Resistencias características

   - Bases del dimensionamiento

     Acciones

     Estados limites

     Factores que afectan las resistencias y solicitaciones

     Combinación de acciones

   - Adherencia, anclajes y empalmes de barras
   - Estados límites de utilización

2. **FLEXION SIMPLE**
   - Comportamiento de elementos a flexión hasta el colapso
   - Diagrama de tensiones y deformaciones
   - Dimensionamiento de secciones rectangulares a flexión
   - Uso de tablas universales de diseño

- Armadura de compresión
- Vigas T
- Prescripciones normativas para vigas

FLEXION COMPUESTA

- Flexión compuesta con gran excentricidad
- Flexión compuesta con pequeña excentricidad
- Armaduras asimétricas
- Compresión centrada
- Armaduras simétricas
- Diferentes tipos de dominios D1, D2, D3, D4, D5, para el dimensionamiento
- Formulaciones de diseño
- Uso de tablas universales para simplificar el diseño

3. ESFUERZO CORTANTE

- Cercha de Morsh
- Verificación del hormigón comprimido
- Uso de armaduras verticales e inclinadas para absorber la tracción
- Formulaciones de diseño

4. TORSION

- Dimensionamiento según la cercha generalizada
- Combinación de flexión, cortante y torsión
- Armadura longitudinal y estribos
- Prescripciones normativas relativas al hormigón
- Detalles constructivos

BIBLIOGRAFIA

- Hormigón Armado, P. Jiménez Montoya y otros, España.
- Concreto Armado, Aderson Moreira da Rocha, Brasil
- Proyecto de Estructuras de Hormigón, George Winter y Arthur H. Nilson,

- Concreto Armado, Noreste Moreto, Brasil
- Construcciones de Concreto, Leonhardt F., Alemania
- Proyecto y Cálculo de Estructuras de Ho.Ao., José Calvera, España
- Curso de Concreto, José Carlos Sussekind, Brasil
- Código Boliviano de Hormigón, Min. De Urbanismo y Vivienda, Bolivia
- Norma ACI, USA

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**HORMIGON ARMADO II**
Código:	**CE7084**
Créditos:	**4**
Horas Académicas Totales:	**85**
Semestre:	**Séptimo**
Pre-requisito:	**CE6064**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Proporcionar conocimientos de la mecánica y comportamiento de los elementos estructurales de hormigón armado.
- Diseño confiable, justo y económico de los elementos de hormigón armado a partir de consideraciones y análisis que permitan establecer con buena aproximación los estado de tensiones y deformaciones a los que estarán sometidos.
- Manejo del conocimiento, de los materiales componentes del hormigón armado y de la mecánica estructural en concordancia con las regulaciones de seguridad impartidas por las normas de construcciones y para el diseño de estructuras de hormigón armado.
- Dibujar y reconocer planos estructurales de hormigón armado.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **ESTRUCTURACION**
    - Introducción al conjunto de elementos que componen las estructuras de hormigón
    - Cargas de origen permanente, vientos, sobrecargas, sismos, etc.
    - Criterios para estructurar
    - Nomenclatura
    - Tipos de materiales componentes del Hormigón Armado

2. LOSAS

- Tipos de losas – Losas macizas, encasetonadas, lisas, prefabricadas, etc.
- Luces teóricas, altura mínima, cálculo de flechas.
- Determinación de los tipos de apoyo.
- Cálculo de las reacciones por los métodos Czerni, Marcus, Ruptura, etc.
- Cálculo de los momentos flectores y armadura.
- Prescripciones normativas, detalles constructivos, planilla de aceros.

3. ESCALERAS

- Escaleras de tramos rectos, circulares, lanzadas y helicoidales.
- Definición de formas geométricas según reglamentos.
- Formas, trazados y vínculos.
- Cargas provenientes de barandas, revestimientos, etc.
- Cálculo de momentos flectores y armadura.
- Prescripciones normativas, detalles constructivos, planilla de aceros.

4. VIGAS RECTANGULARES

- Vigas rectangulares normales eje recto y curvo, vigas planas y peraltadas.
- Comportamiento estructural.
- Luces teóricas, cálculo de flechas.
- Cálculo de cargas, momentos flectores y esfuerzos cortantes.
- Cálculo de la armadura longitudinal y transversal.
- Prescripciones normativas, detalles constructivos, planilla de aceros.

5. COLUMNAS RECTANGULARES Y FORMADAS POR RECTANGULOS

- Columnas cortas y esbeltas
- Columnas internas extremas y de canto
- Cálculo de excentricidades iniciales, accidentales, de segundo orden, fluencia, etc.
- Obtención de los esfuerzos de compresión y flexión.
- Uso de ábacos para la obtención de la armadura longitudinal.
- Pantallas – Detalles constructivos.

- Prescripciones normativas, detalles constructivos, planilla de aceros.

6. **FUNDACIONES SUPERFICIALES**
- Capacidad de carga del suelo, asentamientos.
- Geometría de las zapatas, zapatas rígidas y flexibles.
- Verificación al puncionamiento.
- Verificación al esfuerzo constante.
- Verificación a flexión.
- Zapatas corridas y aisladas sujetas a cargas excéntricas.
- Prescripciones normativas, detalles constructivos, planilla de aceros.

BIBLIOGRAFIA

- Hormigón Armado, P. Jiménez Montoya y otros, España.
- Concreto Armado, Aderson Moreira da Rocha, Brasil
- Construcciones de Concreto, Leonhardt F., Alemania
- Proyecto y Cálculo de Estructuras de Ho.Ao., José Calvera, España
- Curso de Concreto, José Carlos Sussekind, Brasil
- Código Boliviano de Hormigón, Min. De Urbanismo y Vivienda, Bolivia
- Norma NB-599, Viento en edificaciones, Brasil
- Norma NB-5, Acciones en edificaciones, Brasil
- Norma NB-1, Diseño de estructuras de hormigón armado, Brasil
- Norma ACI, USA

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**ESTRUCTURAS DE MADERA**
Código:	**CE6073**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**

Semestre: **Sexto**

Pre-requisito: **CE5044**
Dependencia: **Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Obtener la capacidad analítica y el manejo de las herramientas necesarias que brinda el conocimiento, de la madera como material constructivo y de la mecánica estructural en concordancia con las regulaciones de seguridad impartidas por las normas de construcción para el diseño de las estructuras de madera.
- Mecánica y comportamiento de la madera
- Dimensionamiento de estructuras de madera

CONTENIDO CURRICULAR

1. **INTRODUCCION**
   - Características de la madera.
   - Estructura.
   - Propiedades físicas y mecánicas.
   - Contenido de humedad.

2. **UNIONES**
   - Con clavos.
   - Con tornillos.
   - Con tirafondos.
   - Con pernos.
   - Mediante conectores.

3. **VIGAS**
   - Generalidades.
   - Cargas.
   - Diseño a flexión.
   - Diseño a corte.

- Diseño a deformación.
- Diseño a aplastamiento.
- Sujeción lateral de vigas.
- Especificaciones y criterios.
- Valores admisibles.

4. ENTRAMADOS PARA PISOS

- Viguetas y vigas maestras.
- Espaciamientos, riostras.
- Sobrecargas mínimas.
- Envigados de cielo raso.
- Dinteles.
- Cargas incidentes.

5. COLUMNAS

- Tipos y grupos.
- Esbeltez.
- Columnas cortas, intermedias y largas.
- Columnas circulares.
- Columnas compuestas.
- Reducciones de cargas.

6. ENSAMBLES

- Ensambles para piezas comprimidas.
- Tipos.
- Ensambles para piezas traccionadas.
- Tipos

7. ARMADURA DE CUBIERTA

- Cerchas de madera.
- Generalidades y tipos.
- Espaciamientos.
- Estabilidad longitudinal.
- Cargas.

- Diseño.

8. ENCOFRADOS

- Requisitos.
- Resistencia.
- Rigidez.
- Durabilidad.
- Arriostramientos.
- Disposiciones y diseño.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de Maderas del Grupo Andino.
- Curso de Construcciones de Madera. RadlMachicao Dick.
- Modern Timber Design. Howard Hansen.
- Timber Construction Standards. American Institute of Timber Construction.
- Formwork For Concrete Structures. A. E. Wyn.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**ESTRUCTURAS METALICAS**
Código:	**CE7093**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Séptimo**
Pre-requisito:	**CE5053, CE6073**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Proporcionar conocimientos para efectuar proyectos económicos y funcionales, considerando las posibles dimensiones estructurales y formas de la edificación.
- Obtener capacidad analítica y el manejo de las herramientas del comportamiento linear del material acero y de la mecánica estructural en concordancia con las

regulaciones de seguridad impartidas por las normas de construcciones y para el diseño de estructuras metálicas.

- Conocer el comportamiento estructural de las edificaciones, al utilizar secciones metálicas aplicando los conocimientos adquiridos, especialmente de Isostática, Hiperestática, Resistencia de materiales y Materiales de construcción.
- Estructurar, diseñar los elementos estructurales, detalles básicos y completos considerando las normas nacionales e internacionales vigentes en nuestro medio.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **CONCEPTOS GENERALES**
   - Propiedades físicas y mecánicas de los aceros estructurales.
   - Aceros existentes en el mercado.
   - Secciones laminadas, soldadas y plancha plegada.
   - Ventajas y desventajas del uso de estructuras de acero.
   - Filosofías de cálculo – Estados límites (actual), tensiones admisibles.
   - Normas, unidades, acciones (cargas permanentes, variables, climáticas, excepcionales, etc.).

2. **DIMENSIONAMIENTO DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS**
   - Tracción.
     Normas aplicables.
     Areas útiles y efectivas.

     Ruptura del área efectiva o fluencia del área total.

     Elementos conectados por pasadores.

     Secciones compuestas.

     Ejemplos.

   - Compresión.
     Normas aplicables.
     Pandeo global y pandeo local (paredes del elemento).

Pandeo elástico e inelástico (elementos y paredes).

Pandeo global por flexión, torsión y flexo-torsión.

Condiciones de borde en elementos aislados y aporticados.

Elementos compuestos.

Ejemplos.

- Flexión - Vigas.

  Normas aplicables.

  Vigas arriostradas lateralementes.

  Vigas no arriostradas lateralementes–Pandeo lateral torsional elástico e inelástico.

  Secciones compactas y no compactas – Diferentes tipos de secciones.

  Condiciones de borde.

  Pandeo local de las paredes de los elementos (alma y mesa).

  Verificación del esfuerzo cortante

  Interacción esfuerzo cortante y momento flector.

  Diferentes tipos de vigas usadas en la práctica.

  Desplazamientos máximos.

  Ejemplos.

- Flexión Compuesta.

  Normas aplicables.

  Efectos de segundo orden.

  Ecuaciones de interacción debido a la flexo – tracción – Verificación del unitcheck.

  Ecuaciones de interacción debido a la flexo – compresión – Verificación del unitcheck.

  Ejemplos.

- Torsión.

  Normas aplicables.

  Torsión pura y por alabeo.

  Interacción con el esfuerzo cortantre.

  Ejemplos.

3. UNIONES SOLDADAS

- Normas aplicables.
- Métodos de soldadura y tipos de electrodos.
- Clasificación de las soldaduras – ranuras con penetración total o parcial, tapón, filete.
- Dimensionamiento de las uniones soldadas a esfuerzos cortante, normales y esfuerzos combinados.
- Simbología y disposiciones constructivas y normativas.
- Ejemplos

4. UNIONES EMPERNADAS

- Normas aplicables.
- Tipos de pernos y remaches – simbología.
- Dimensionamiento debido a esfuerzos cortantes.

  Pernos a corte puro.

  Diseño por fricción (frictiontype).

- Dimensionamiento debido a esfuerzos de tracción – efecto de palanca (pryingaction).
- Dimensionamiento debido a esfuerzos combinados.
- Disposiciones constructivas y normativas.
- Ejemplos.

5. SECCIONES FORMADAS POR PLANCHAS DELGADAS PLEGADAS A FRIO

- Normas aplicables.
- Procesos de fabricación

- Pandeo local debido a tensiones uniformes y variables – interacción con el pandeo global.
- Fenómenos causados por el exceso de esbeltez.
- Dimensionamiento no linear del punto de vista geométrico y físico.
- Ejemplos.

6. EDIFICACIONES INDUSTRIALES–CONSIDERACIONES EFECTUADAS EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS

- Acciones en las diferentes edificaciones.
- Diferentes tipos de cerchas.
- Determinación de esfuerzos en cerchas isostáticas y aporticadas.
- Dimensionamiento de correas reticulares y de perfil único.
- Diseño de estructuras dientes de sierras, lucernarios, hangares, etc.
- Diseño de arcos aporticados y grandes naves aporticadas.
- Diseño de puentes de pequeña luz, puentes grúa, pasarelas.
- Diseño de nudos, sistemas de contraventamientos, aparatos de apoyo, etc.
- Estructuras aporticadastranslacionales y no translacionales.

BIBLIOGRAFIA

- Norma Americana AISC, 2da. Ed., LRFD.
- Norma Canadiense CAN-S36, 3ra. Ed., LRFD.
- Norma Brasilera NBR-8800, 1ra. Ed., LRFD.
- Norma Americana de plancha plegada AISI, 1ra. Ed., LRFD.
- Norma Brasilera de Viento NB-599, 1986.
- Estructuras de Acero, Mc. Cormac, LRFD.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**INGENIERIA DE CIMENTACIONES**
Código:	**CE8103**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Octavo**
Pre-requisito:	**CE7084**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Proporcionar conocimientos sobre tratamiento superior del comportamiento estructural y diseño de Cimentaciones.
- Formar criterio Técnico – Científico para el diseño y verificación de cimentaciones corrientes.
- Desarrollar criterios que permitan identificar los métodos de cálculo y diseño apropiado para cada caso de capacidad mecánica.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **INTRODUCCION A CIMENTACIONES**
2. **FACTORES QUE DETERMINAN EL TIPO DE CIMENTACION**
   - Etapas de la selección del tipo de cimentación. Capacidad de carga y asentamiento. Formas de asentamiento. Asentamientos permisibles. Cargas de proyecto.

3. **CIMENTACIONES EN SUELOS COHESIVOS**
   - Comportamiento de los suelos cohesivos, ensayos apropiados. Capacidad portante. Diseño. Cimentaciones superficiales: Zapatas aisladas. Zapatas continuas. Losas de cimentación. Pilas. Fundaciones profundas: Pilotes. Fricción en pilotes. Asentamientos de cimentaciones en arcillas.

4. **CIMENTACIONES EN SUELOS NO COHESIVOS**
   - Características de los depósitos de arena y limo no plástico. Zapatas en arena. Losas de cimentación en arena. Pilas en arena. Pilotes en arena.

5. **ZAPATAS SUJETAS A MOMENTO**
   - Introducción. Resultante dentro del tercio medio. Resultante fuera del tercio medio. Momento con relación a ambos ejes. Zapatas de forma asimétrica.

6. **CIMENTACIONES COMBINADAS**
   - Introducción. Zapatas de forma rectangular. Zapatas de forma trapecial. Zapatas en voladizo.

7. **BASES PARA ESTRIBO Y PILAS DE PUENTES**
   - Cargas laterales. Diseño. Verificación al volcamiento. Verificación al deslizamiento. Presiones excéntricas. Diseño de pilas.

8. **DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATAS AISLADAS**
   - Cálculo de la altura útil: Corte en una y dos direcciones. Diagrama de momentos. Cálculo acero en dos direcciones larga y corta. Zapatas de columnas aisladas sobre pilotes.

9. **DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATAS COMBINADAS**
   - Estados de carga para diseño. Diagramas de presiones. Diagramas de corte y de momento. Cálculo de la altura útil. Cálculo de los aceros de refuerzo.

BIBLIOGRAFIA

- Ingeniería de Cimentaciones. R. Peck – Hanson – Thornburn. Ed. Limusa, México.
- Fundation Analysis And Design. J.E. Bowles. Ed. McGraw – Hill.
- Diseño Y Construcción De Cimentaciones. M. J. Tomlinson. Ed. Urmo.
- Cimentaciones de Estructuras. C.M. Dunham. Ed. McGraw – Hill.
- Mecánica de Suelos. T. Willian Lambe. Robert V. Whitman.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**HORMIGON PRETENSADO**
Código:	**CE8124**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Octavo**
Pre-requisito:	**CE7084**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Proporcionar conocimiento sobre el comportamiento, diseño y construcción de las estructuras de hormigón pretensado
- Dotar una formación sobre el comportamiento y el cálculo de estructuras pretensadas, haciendo especial énfasis en las diferencias con el hormigón armado.
- Capacitar al alumno en el cálculo y dibujo de planos de construcción de estructuras de Hormigón Pretensado en general y para puentes en particular.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **INTRODUCCION AL HORMIGON PRETENSADO**
    - Ideas generales.
    - Pretesado.
    - Postesado.
    - Conceptos sobre el cálculo.
    - Etapas de carga.
    - Ventajas del Hormigón Pretensado.
    - Sistemas de anclaje.

2. **ACERO Y HORMIGON PARA PRETENSADO**
   - Estudio del acero.
   - Propiedad de esfuerzo – deformación del acero.
   - Tensiones admisibles del acero.
   - Relajación del acero.
   - Puesta en tensión.
   - Estudio del hormigón de lata resistencia.
   - Control de la resistencia a comprensión y tracción.
   - Módulo E.
   - Fluencia del hormigón y retracción.
   - Deformaciones y tensiones.

3. **FLEXION EN EL ESTADO DE SERVICIO**
   - Generalidades.
   - Condiciones en la etapa de servicio.
   - Procedimiento de cálculo.
   - Esfuerzos permisibles de flexión.
   - Pretensado céntrico.

4. **FLEXION EN EL ESTADO ULTIMO**
   - Estados límites.
   - Teoría básica.
   - Momento último por la teoría básica.
   - Teoría de Whitney.

5. **GEOMETRIA Y TENDONES EN PUENTES Y EDIFICIOS**
   - Zona de anclaje.
   - Forma de los tendones.
   - Secciones transversales típicas.
   - Número de Tendones.
   - Deflexiones por pretensado.

6. **PERDIDAS DE LA FUERZA DE PRETENSADO**
   - Introducción.

- Pérdidas retracción, acortamiento elástico, relajación y fluencia.
- Pérdidas por fricción.
- Pérdidas por hundimiento de anclajes.
- Tensiones en el acero.
- Puesta en tensión.

7. VIGAS COMPUESTAS

- Secciones transversales.
- Tensiones en la sección compuesta.
- Cálculo de vigas isostáticas.
- Continuidad por carga viva con vigas prefabricadas de Hormigón Pretensado.

8. ESTRUCTURAS HIPERESTATICAS DE HORMIGON PRETENSADO

- Generalidades.
- Cálculo de solicitaciones por pretensado.
- Concordancia.
- Transformación lineal y teoremas.
- Pórticos indeterminados.
- Carga balanceada. Losas sin vigas.

9. CORTE Y TORSION EN HORMIGON PRETENSADO

- Introducción.
- El corte en el estado de servicio.
- Cálculo de estribos en el estado último.
- Bloques de anclaje.
- Diseño por Torsión del Hormigón Pretensado.

10. APLICACIÓN

- Diseño de una estructura isostática de Hormigón Pretensado.
- Diseño de una estructura hiperestática de Hormigón Pretensado.
- Visita de obras.

BIBLIOGRAFIA

- Diseño de Estructuras de Concreto Presforzado. Arthur H. Nilson. Ed. Limusa.
- Hormigón Pretensado. Proyecto Construcción.FritzLeonnhart. Ed. Instituto Eduardo Torroja.
- Modern Pretressed Concrete. J.R. Libby. Ed. Van Nostrand.
- Proyecto de Estructuras de Hormigón. George Winter – A.H. Nilson. Ed. McGraw – Hill.
- Standard Specifications for Highway Bridges. American Association of State Hihgway and Transportation Officials (AASHTO).
- Instrucción EP – 93, para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Pretensado. MOPU, España.
- Estructuras de Hormigón Armado. Hormigón Pretensado. Tomo V. F. Leonhart. Ed. El Ateneo.
- Reglamento ACI 318 – 89, American Concrete Institute.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**PUENTES**
Código:	**CE9143**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Noveno**
Pre-requisito:	**CE8123**

Dependencia: **Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Mostrar las diferentes tipologías de puentes corrientes a saber: Puentes de tramo recto de vigas prefabricadas y puentes con tablero tipo losa construida sobre cimbra.
- Exponer sus mecanismos resistentes frente a las acciones exteriores (cargas, sobrecargas, viento, sismo, etc.) y las deformaciones impuestas.
- Diseño y cálculo estructural de los elementos de puentes

CONTENIDO CURRICULAR

1. ELECCION DEL TIPO DE PUENTE

- Introducción. Condiciones y datos iniciales. Tipologías vigentes. Puentes de un solo tramo. Puentes de varios vanos.

2. SOLICITACIONES A CONSIDERAR EN LOS PUENTES

- Conceptos y normas para las cargas. Peso propio. Carga viva. Impacto. Fajas de tránsito. Reducción de la intensidad de las cargas. Cargas en las aceras. Choque. Parapetos. Postes y pasamanos. Fuerzas longitudinales. Cargas debidas al viento. Fuerza de levantamiento. Fuerza de la corriente. Empuje de tierras. Fuerzas sísmicas. Fuerza centrífuga. Distribución de las cargas de las ruedas sobre las ruedas longitudinales. Combinaciones de cargas.

3. PUENTES DE HORMIGON ARMADO

- Generalidades. Soluciones aconsejables. Puentes de hormigón armado tipo losa. Puentes de hormigón armado sobre viga T. Puentes arco. Proyectos.

4. PUENTES DE HORMIGON PRETENSADO

- Generalidades. Tipologías de puentes de hormigón pretensado. Puentes de tramos simples de vigas de hormigón pretensado y losa en sitio. Puentes de dintel continuo. Puentes de tramo colgado. Puentes en voladizos sucesivos. Puentes atirantados. Proyectos.

5. **PILAS Y ESTRIBOS**

- Introducción. Acciones sobre pila. Elevaciones de pilas. Estabilidad de la columna y su fundación durante la construcción. Acciones sobre estribos. Elevaciones de estribos. Aplicaciones.

6. **APARATOS DE APOYO**

- Apoyos de puentes. Apoyos fijos. Aparatos de apoyo en acero moldeado. Apoyos móviles. Apoyos de rodillos. Apoyo de un solo rodillo. Apoyo de cuatro rodillos. Aparatos de apoyo de neopreno tipo compuesto. Aparatos de apoyo de teflón. Aplicaciones.

BIBLIOGRAFIA

- Cursos De Puentes. MonleonCremades. Universidad Politecnica de Valencia.
- Puentes. Hugo Belmonte Gonzáles. Editorial Ramirez.
- Aparatos De Apoyo. Juan José Arenas. Universidad De Cantabria E.T.S.I.C.C.P.
- Estribos De Puentes. J.J. Arenas & A. Aparicio. Universidad De Cantabria E.T.S.I.C.C.P.
- Puentes. Fernández Casado.
- Puentes Construidos En Voladizos Sucesivos. Jaques Mativat. Editorial Rueda.
- Puentes De Hormigón Armado. WaterPfiel. Editorial Livros Científicos.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**DISEÑO AVANZADO ASISTIDO POR COMPUTADOR**
Código:	**CE8113**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Octavo**
Pre-requisito:	**CE8133**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Comprender las bases teóricas matriciales de estructuras, para elementos unidimensionales.
- Comprender la teoría de los elementos finitos para elementos bidimensionales y tridimensionales.
- Comprender el análisis estático y dinámico de las estructuras.
- Efectuar diseños con programas de computación de HºAº (vigas rectangulares, vigas T, columnas rectangulares a flexocompresión recta, flexocompresión oblicua, columnas circulares, anulares, columnas de cualquier sección, columnas esbeltas.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **ESTRUCTURAS RETICULARES**
    - Introducción.
    - Teoría matricial.
    - Elemento celosía (plana y espacial), Pórtico (plano y espacial), Emparrillado.
    - Grados de libertad de cada elemento.
    - Solicitaciones.
    - Resolución de cada elemento.

2. **ELEMENTOS BIDIMENSIONALES**
    - Introducción.
    - Teoría de los elementos finitos.
    - Elementos finitos rectangulares, triangulares.
    - Elementos finitos isoparamétricos.
    - Elemento finito flexión de placa.
    - Elemento finito cascara teoría membranal.
    - Elemento finito cascara teoría de flexión.
    - Elemento finito estado plano de tensión o deformación.
    - Resolución de cada elemento, con un programa computacional.

3. **ELEMENTOS TRIDIMENSIONALES**
    - Introducción.
    - Teoría de los elementos finitos.
    - Elementos finitos tetraédricos, hexaédricos, etc.

- Elementos lamina (represa).
- Elementos sólidos (bloques de anclaje).
- Análisis de resultados de computadoras.

4. **ANALISIS ESTATICO Y DINAMICO**
   - Introducción.
   - Teoría de las vibraciones.
   - Espectros sísmicos.
   - Superposición Modal.
   - Métodos de superposición modal SRSS, CQC, CQC3, GMC.
   - Análisis de resultados de computadoras.

5. **DISEÑO**
   - Introducción.
   - Diseño de diferentes materiales.
   - Hormigón Armado.
   - Diseño de vigas, vigas T, doble armadura, etc.
   - Diseño de columnas, flexocompresión recta, esviajada, columnas esbeltas.
   - Columnas de cualquier sección.
   - Verificación de las secciones.
   - Análisis de resultados, criterios, normas, etc.

BIBLIOGRAFIA

- Teoría de la Elasticidad. S.P. Thimoshenko, J. N. Goodier. Ed. MacGraw – Hill, 1975.
- Theory of Plates and Shells. S.P. Thimoshenko and Woinosky – Krieger. Ed. MacGraw – Hill, 1975.
- Análisis de Estructuras Reticulares. Weaver, Gere.
- Stresses in Platesand Shells. Ed. MacGraw – Hill, 1981.
- El Método de los Elementos Finitos. Zienkiewics O.C. Ed. MacGraw – Hill, 1994.
- Dinamics of Structures. Clough, R. Penzien. Ed. MacGraw – Hill, 1975.

- Hormigón Armado. Jiménez Montoya. 13º edición.
- Manual SAP2000.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**ESTRUCTURAS ESPECIALES**
Código:	**CE9133**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Noveno**
Pre-requisito:	**CE8113**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Comprender las bases teóricas sobre la teoría membranal, teoría general o de flexión, mallas espaciales, equilibrio de hilos y cables, edificios altos.
- Traducir e identificar los esfuerzos de la teoría con los resultados de un programa computacional.
- Diseñar cúpulas y otros tipos de cubiertas con mallas espaciales.
- Optimizar el uso de los materiales de una forma económica y segura.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **EDIFICIOS ALTOS**
   - Introducción.
   - Modelo estructural tridimensional.
   - Diafragma rígido de piso.
   - Coeficientes de forma para considerar las deformaciones por corte para muros y otros elementos.
   - Esbeltez de un edificio.
   - Análisis estático y dinámico.
   - Estudio del confort humano.
   - Análisis de la estructura.
   - Uso de programas de computación.

2. **TEORIA MEMBRANAL DE LAS CASCARAS**
   - Comportamiento general y teorías comunes de cascaras.
   - Acción de resistencia de carga de una cascara.
   - Geometría de cascaras de revolución.
   - Cascaras de revolución cargadas simétricamente.
   - Algunos casos típicos de cascaras de revolución.
   - Deformación axial simétrico.
   - Cascaras de revolución cargadasaxisimétricamente.
   - Cascaras de revolución bajo cargas de viento.
   - Cascaras cilíndricas de forma general.

3. **TEORIA GENERAL O DE FLEXION DE LAS CASCARAS**
   - Introducción.
   - Tensiones resultantes de cascara.
   - Relaciones de fuerza, momento y desplazamientos.
   - Componentes de tensión en cascaras.
   - Cascaras cilíndricas cargadas axisimétricamente, caso típico.
   - Cascaras d revolución bajo cargas axisimétricas.
   - Ecuaciones gobernantes para desplazamientos axisimétricos.

- Comparaciones de tensiones de momento y membranal.
- Tanques cilíndricos.
- Representaciones de cascaras de forma general con elementos finitos y solución bajo cargas axisimétricas.

4. MALLAS ESPACIALES

- Introducción.
- Cálculo matricial.
- Cálculo de mallas por asimilación a superficies continuas.
- Mallas de distinto tipo (tetraédrica, pirámide de base cuadrada, base triángular) y apoyos.
- Problemas geométricos y constructivos.
- Programas de computación para su cálculo. Ejemplos.

BIBLIOGRAFIA

- Theory of Plates and Shells. S.P. Thimoshenko and Woinowsky – Krieger. Ed. MacGraw – Hill, 1976.
- Elementary Statics of Shells. A. Pfluger. Ed. MacGraw – Hill, 1975.
- Stresses in Plates and Shells. A.C. Ugural. Ed. MacGraw – Hill, 1981.
- Ciencia de la Construcción. O. Belluzzi. Ed. Aguilar, 1973.
- Análisis de Estructuras. A.O. Lopez. Ed. Continental S.A., 1978.
- Las Mallas Espaciales en Arquitectura. J. Margarit y C. Buxade. Ed. G. Gill, 1972.
- Ateel – Analise Tridimensional Dos Eforçosem Edificios Elevados. VilarFiuza Da Camara Junior Tese de Mestrado COPPE/UFRJ, 1980.

ÁREA HIDRÁULICA

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**HIDROLOGIA**
Código :	**CH6033**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Sexto**
Pre-requisito:	**CT4043**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Proporcionar los conocimientos y las bases científicas como la metodología de la Ingeniería de los Recursos Hídricos, a fin de ser utilizados como instrumentos de planificación y ejecución de la evaluación, uso, control y conservación del agua.
- Desarrollar la calidad y eficiencia en el diseño de obras civiles en el ámbito agua – medio ambiente, manejo y análisis de los datos hidrológicos.
- Describir y desarrollar las técnicas de evaluación y cuantificación de las variables hidrometeorológicas como base fundamental del diseño en ingeniería.
- Descripción del sistema de cuencas hidrográficas de Bolivia, identificación del potencial hídrico.

CONTENIDO CURRICULAR

1. Ciclo Hidrológico. Representación simplificada. Mediciones de variables hidrológicas. Series de datos utilizados. Hidrología operativa. Introducción a la simulación de operación de embalses.

2. Distribución de Probabilidades. Principales leyes utilizadas en Hidrología. Asociación de parámetros de diseño a su probabilidad de ocurrencia. Período de retorno. Aplicaciones.
3. Hidrología estocástica. Introducción al análisis de series de tiempo. Autocorrelación. La generación de datos sintéticos y su aplicación operacional. Pronóstico de caudales.

4. Precipitación. Transformación de Precipitación en Caudal para diferentes discretizaciones de tiempo. Escurrimiento. Modelo de eventos. Hidrograma Unitario. Introducción al modelamiento de procesos hidrológicos.

5. Técnicas de análisis de datos hidrometereológicos. Promedio espacial y temporal. Isoyetas. Curvas doble acumuladas. Propagación de ondas de crecida. Intensidad de pricipitación.

BIBLIOGRAFIA

- Tratado de Hidrología Aplicada. Ramenieras.
- Hidrología Subterránea. Emilio Custadio.
- Hidrología par Ingenieros. Linsley – Kohler – Paulus.
- Manual de Hidrología. Rafael Heras.
- Guía Metodológica para la Elaboración del Balance Hídrico de América del Sur. UNESCO – ROSTLAC.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**MECANICA DE FLUIDOS I**
Código :	**CH5014**
Créditos:	**4**
Horas Académicas Totales:	**85**
Semestre:	**Quinto**
Pre-requisito:	**BM3104**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Análisis y estudio del comportamiento del agua y otros líquidos, ya sea en reposo o en movimiento y las fuerzas que estos ejercen sobre los diferentes cuerpos.
- Estudio de la estática y la dinámica de los fluidos, así como la similitud hidráulica con énfasis en el diseño de redes abiertas y cerradas de transporte de agua.
- Capacitar en el análisis del tipo y características de flujo en conductos cerrados y por ende podrá encontrar soluciones óptimas a los diferentes problemas de la hidráulica.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **PROPIEDADES DE LOS LIQUIDOS**
   - Definición
   - Propiedades mecánicas de los fluidos

     Isotropía

     Masa volumétrica o densidad

     Compresibilidad

Tensión superficial

Adhesión

Capilaridad

Viscosidad

2. ESTATICA DE FLUIDOS

- Ley de Hidrostática.

  Vasos comunicantes

  El Piezometro

  Barómetro de mercurio

- Manómetro diferencial.
- Presión hidrostática sobre superficies planas.
- Presión hidrostática sobre superficies curvas.
- Fuerza de flotación.
- Campo de aceleración uniforme, rectilíneo.
- Rotación uniforme con respecto a un eje vertical.
- Aplicación 1.
- Aplicación 2.

3. CINEMATICA DE LOS FLUIDOS

- Método de Lagrange y Euler.
- Trayectoria, línea de corriente y tubo de corriente.
- Fluidos incompresibles (Ley de Castelli).
- Movimiento y deformación de un volumen elemental de líquido.
- Flujo irrotacional y flujo rotacional.
- Línea de vórtice y tubo de vórtice.
- Flujo irrotacional con circulación.

4. DINAMICA DE LOS LIQUIDOS

- Ecuaciones generales de movimiento.

  Ecuaciones para flujo en reposo

Ecuaciones de movimiento para líquidos perfectos

- Ecuaciones generales de movimiento formas integradas.
  Ley de Merten

  Ley de Bernoulli

  Ecuaciones de movimiento valida a lo largo de una línea hidrostática

  Ecuaciones de movimiento valida a lo largo de una línea principal

- Ecuación general de forma integrada para un volumen de control finito.
- Flujo en campo gravitacional.
- Ecuaciones de Navier y Stokes

5. LAS LEYES DE LA TERMODINÁMICA

- Las tres leyes de la termodinámica
- Transmisión de calor por conducción, convección y radiación

6. ECUACIONES DE MOVIMIENTO PARA FLUJO TURBULENTO

- Flujo laminar y flujo permanente.
- Flujo Turbulento.
- Las ecuaciones de Reynolds.
- Las tensiones de Reynolds.
- Coeficiente de turbulencia.
- Modelos de turbulencia
  Modelo de turbulencia de Boussinesque

  Modelo de turbulencia de Prandtl

7. ANALISIS DIMENSIONAL Y SIMILITUD

- Definición.
- Leyes de los modelos hidráulicos
- Sistemas con superficie libre.
- Modelos Froude y Reynolds.
- Sistemas bajo presión.

- Número de Weber.
- Número de Euler.
- Número de Mach.
- Número de Rossly.
- Número de Richardson.
- Número de Cauchy.
- Forma adimensional de las ecuaciones de Navier – Stokes.
- Aplicación 1.

8. EJEMPLO DE FLUJO LAMINAR

- Flujo laminar en cañerías con sección circular.
- Flujo permanente entre dos planos paralelos infinitamente grandes.

  Los dos muros son inmóviles

  Uno de los muros tiene una velocidad Vo.

  Flujo con valores pequeños de número de Reynolds

- Medición de la viscosidad.

  La ley de Poiseuille

  Viscosimetro de Couetle – Hatchek

  Viscosimetros técnicos

- La existencia de flujo laminar.

9. FLUJO TURBULENTO PERMANENTE EN TUBERIAS

- Definiciones.
- Perdidas de carga general o perdidas de fricción.

  Fórmulas empíricas para perdidas de carga

    Fórmula de Chezy

    Fórmula de Darcy

    Fórmula de Kutter

    Fórmula de Hasen – Willians

Otras fórmulas

- Teoría de la capa limite de Prandtl – Von Karman
- Perdidas de carga especial

  Perdidas causadas por un ensanche del conducto

  Perdidas causadas por una divergencia progresiva del conducto

  Perdidas causadas por una contracción del conducto

  Perdidas causadas por una convergencia progresiva del conducto

  Perdidas causada por una diafragma

  Perdidas de carga de entrada al tubo desde un reservorio

  Perdidas de carga debido a la válvula

  Perdidas de carga en los codos

  Perdidas de carga a la salida.

- Cálculo de caudal y de la distribución de presiones en un tubo singular.

  Cálculo de caudal

  Cálculo de la distribución de presiones

- Aplicación 1.

10. CALCULO DE RED DE CAÑERIAS

- Introducción.
- Cálculo de una red compuesta.

  Cálculo de verificación

  Dimensionamiento

  Velocidades iguales en el nudo

  Costo mínimo

- Redes cerradas (Método de Cross).

  Cálculo de verificación

  Residuos de los caudales

Residuos de las presiones

- Aplicación 1.
- Aplicación 2.

BIBLIOGRAFIA

- Introducción a la Mecánica de Fluidos. Vila Roca.
- Mecánica de Fluidos. Streeter y B. Wylie. Ed. McGraw – Hill.
- Mecánica de Fluidos. Giles. Ed. Schaum.
- Mecánica de Fluidos. A. Hansen.
- Hidráulica I. Azevedo Neto.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**MECANICA DE FLUIDOS II**
Código :	**CH6024**
Créditos:	**4**
Horas Académicas Totales:	**85**
Semestre:	**Sexto**
Pre-requisito:	**CH5014**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Proporcionar las bases teóricas y conceptuales necesarias sobre la Hidráulica de Canales Abiertos, con énfasis sobre los conceptos y leyes de flujo permanente gradualmente variado y el diseño de canales.
- Describir las principales propiedades del comportamiento hidráulico de los canales.
- Aplicar los conocimientos teóricos a la solución de problemas relacionados con: movimiento uniforme en canales, escurrimiento crítico, supercrítico, subcrítico.
- Utilizar los diferentes métodos numéricos y analíticos en la solución de problemas de flujo gradualmente variado en canales y su aplicación en la determinación de curvas de remanso o perfiles hidráulicos.
- Describir el comportamiento hidráulico de compuertas, vertederos, cambios de sección, disipadores de energía y curvas en canales. Además de conocer singularidades en conductos cerrados. Diseñar sistemas de conducción de agua a través de canales y conductos.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **PRINCIPIOS BASICOS**
   - Introducción.
   - Definiciones.
   - Propiedades geométricas.
   - Número de Froude y Reynolds.
   - Tipos de escurrimiento.
   - Distribución vertical de velocidades.
   - Comparación entre el flujo a presión y a superficie.

2. **ENERGIA ESPECIFICA Y FLUJO UNIFORME**
   - Ecuación de Bernoulli.
   - Energía específica.
   - Flujo uniforme.
   - Perdidas de fricción en canales abiertos.
   - Fórmula de Chezy.
   - Fórmula de Bazin.

- Fórmula de Ganguillet – kutter.
- Fórmula de Manning.
- Secciones con rugosidad compuesta.
- Ejercicios.

3. FLUJO GRADUALMENTE VARIADO

- Definición.
- Ecuación de continuidad.
- Ecuación dinámica o de movimiento.
- Ecuación de Bresse.
  - Altura normal.
  - Altura crítica.
  - Pendiente crítica.
- Perfiles de flujo gradualmente variado.
  - Pendiente moderada y pronunciada.
  - Curvas de remanso ascendentes y descendentes.
- Cálculo numérico de la altura normal.
- Cálculo numérico de la altura crítica.

4. RESALTO HIDRAULICO Y CAIDA

- Tipos de resalto hidráulico.
- Fuerza específica (ecuación de Belanger).
- Caso particular (sección rectangular).
- Perdida de carga en un resalto.
- Resalto hidráulico como disipador de energía.
- Cálculo numérico de la altura secuente.

5. INTEGRACION NUMERICA DE LA ECUACION DE BRESSE

- Introducción.
- Integración de la ecuación de Bresse.

Método dh constante.

Método dx constante.

- Determinación y cálculo de las curvas de remanso.
  Teorema de Boudin – Tison y Jeager.
- Secciones de control aguas arriba y aguas abajo.
- Curvas de remanso en dos o más tramos de canal.
- Ejercicio tipo.

6. DISEÑO DE LA SECCION DEL CANAL

- Objetivo.
- Sección hidráulicamente óptima.
- Sección con diferentes coeficientes de rugosidad.
- Práctica.

7. MODELO RESERVORIO COMPUERTA

- Modelo "reservorio" "compuerta".
- Tipos de flujo alrededor de la compuerta.
  Flujo tangente al umbral.

  Inflexión o caída en el reservorio.

  Resaltado hidráulicamente degenerado.

  Corriente inferior.
- Procedimiento de cálculo.
- Ejercicios.

8. FLUJO ALREDEDOR DE ISLAS Y EN CANALES DE TRAZO NO LINEAL

- Flujo alrededor de islas o canales de desvío.
- Confluencia de canales.
- Bifurcación de canales.
- Eliminación de obstáculos.
- Introducción de obstáculos.
- Cambios discontinuos de la rugosidad.

- Perdida de carga especial.
- Introducción a flujo en canales de trazo no lineal.

9. ESTRUCTURAS DE MEDICIONES DE CAUDAL

- Hidrometría.
- Objetivo de los vertederos.
- Clasificación de vertederos.
- Campo de aplicación.
- Vertederos de pared delgada.
- Pashall.

10. INTRODUCCION AL FLUJO NO PERMANENTE EN CANALES ABIERTOS

- Introducción.
- Ecuaciones de continuidad y movimiento para flujo no permanente.
- Métodos de solución.
- Discretización.
- Onda solitaria.
- Velocidad de crecida.
- Ondas de crecida en ríos.

BIBLIOGRAFIA

- Hidráulica de canales abiertos" de V. T. Chow. Ed MacGraw-Hill
- Constructions Hydrauliques" de R. Sinniger y W. Hager. Ed PPR.
- Hidráulica de canales abiertos" de Richard French. Ed. McGraw-Hill
- Mecánica de los fluidos" de V. Streeter y B. Wylie. Ed McGraw-Hill

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**INGENIERIA SANITARIA I**
Código :	**CS7014**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Séptimo**
Pre-requisito:	**CH5014, CH6033**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Desarrollar conceptos teóricos y prácticos para adoptar soluciones razonables y factibles para el diseño de sistemas de distribución de agua potable tomando en cuenta los parámetros de diseño aplicables a cada medio y las normas existentes al respecto.
- Proporcionar al alumno la suficiente confianza en los conocimientos adquiridos y la seguridad necesaria para la ejecución de proyectos, su construcción y supervisión, además de los conceptos básicos de operación y mantenimiento de los sistemas de distribución.
- Realizar ejercicios prácticos sobre cada componente del sistema de agua potable , desde las posibles fuentes de suministro, sus obras de captación, aducciones, conducciones, almacenamiento y distribución mediante redes.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE AGUA**
    - Importancia del suministro de agua potable: Sanitaria, económica.
    - Clasificación de los sistemas de agua potable: Públicos, domiciliarios, edificios.
    - Partes constituyentes de un sistema público de distribución de agua: Fuente de suministro. Estaciones elevadoras, línea de impulsión. Planta de tratamiento, línea de aducción. Tanques de almacenamiento y regulación, línea de conducción. Red de distribución.

2. **CONSUMO DE AGUA POTABLE. FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO. VARIACIONES DEL CONSUMO: DIARIAS, HORARIAS, INSTANTANEOS, SU USO EN COMPONENTES DEL SISTEMA. CONSUMO MEDIO PER – CAPITA**
    - Usos del agua: Doméstico. Industrial. Comercial. Público.
    - Volúmenes necesarios de agua.

3. **FUENTES DE SUMINISTRO**
    - Concepto de ciclo hidrológico.
    - Clasificación de las fuentes de suministro: Subterráneas, superficiales..
    - Obras de toma. Definición.

      Captación de aguas subterráneas: Pozos. Conceptos generales para el diseño de pozos. Equipos de bombeo. Ejemplo de cálculo. Ejercicio.

      Captación de aguas superficiales. Introducción. Principios generales para la ubicación de las obras de toma. Represas, vertederos. Torres de toma. Partes de una toma obra de toma. Desarenadores. Ejemplo de cálculo. Ejercicios.

      Estaciones elevadoras. Carcamo de bombeo. Dimensionado. Equipos de bombeo. Línea de impulsión. Ejemplo de cálculo. Ejercicio.

4. **TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y REGULACION. LINEA DE CONDUCCION. DEFINICIONES. OBJETIVOS**

- Clasificación de los tanques. De acuerdo a su construcción: elevados, semienterrados, enterrados. De acuerdo a su ubicación con relación a la red de distribución: tanques de agua arriba, tanque de cola.
- Volumen del tanque. Métodos de cálculo. Ejemplos de cálculo. Detalles constructivos. Ejercicios.
- Altura o cota del nivel de agua en el tanque: Método general de cálculo. Criterios a adoptar.

5. RED DE DISTRIBUCION: DEFINICION, OBJETIVOS

- Clasificación de las redes: abierta y cerrada. Partes de la red: conductos principales y secundarios.
- Parámetros de diseño: población futura, métodos de cálculo. Dotación per–cápita. Coeficientes de variaciones horarias y diarias. Caudales.
- Red abierta: diseño y cálculo. Caudal de distribución. Método de cálculo. Ejemplo de aplicación. Ejercicio.
- Red cerrada: diseño y cálculo. Caudal de distribución. Distancia entre conductos principales. Métodos de Hardy-Cross, fundamentos hidráulicos. Consideraciones prácticas sobre la aplicación del método. Ejemplos de cáculo. Ejercicio.

6. SISTEMAS INTERNOS DE DISTRIBUCION, VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EDIFICIOS

- Concepto. Definiciones. Terminología.
- Bases de proyecto. Estimación de caudales de consumo. Caudales por artefacto.
- Instalaciones domiciliarias: acometidas, red interna, presiones mínimas de servicio. Tanques de almacenamiento. Mínima altura manométrica. Sistemas de bombeo. Ejemplo de cálculo. Ejercicios.
- Instalaciones en edificios: componentes del sistema de distribución. Consumos máximos probables. Consumo diario. Acometida. Volúmenes de almacenamiento. Detalles constructivos de los tanques de almacenamiento. Presiones mínimas de servicio. Altura del tanque elevado. Sistemas de bombeo, líneas de impulsión y succión. Ejemplos de aplicación. Ejercicios.
- Metodología de cálculo. Collar de distribución, columnas. Ejemplo. Ejercicio.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de Hidráulica. José M. De AzevedoNetto - Guillermo A. Alvares. Editora E. Blucher Ltda. 6º edición. San Pablo Brasil.
- Agua Subterránea y Pozos Tubulares. Johnson Division. Saint Paul, Minnesota. U.S.A.
- Abastecimientos de Agua. Teoría y Diseño. Simón Arrocha R. Ediciones Vega S.R.L. Caracas, Venezuela.
- Abastecimiento de Aguas y Remoción de Aguas Residuales. Gordon Maskew Fair – John Charles Geyer. Editorial Limusa.
- Norma Técnica de Diseño Para Sistemas de Agua Potable NB 687. Secretaria de asuntos de urbanos 1996. La Paz, Bolivia.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**INGENIERIA SANITARIA II**
Código:	**CS8024**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Octavo**
Pre-requisito:	**CS7014**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Desarrollar conceptos teóricos sólidos a fin de enfocar las soluciones en forma práctica, razonable y factible, tanto para los diseños de las redes de alcantarillado sanitario y sus elementos estructurales aplicables al medio, como para realizar una adecuada supervisión de las obras de acuerdo al análisis de las normas vigentes existentes y criterios teórico prácticos adquiridos.
- Se proporcionará al alumno la suficiente confianza en los conocimientos adquiridos y la seguridad necesaria para la ejecución de proyectos con parámetros de diseño adecuadamente asumidos para garantizar la factibilidad del proyecto, la construcción de las obras y en su caso la adecuada supervisión de estas, además de familiarizarlo con los procesos de operación y mantenimiento de los sistemas.

CONTENIDO CURRICULAR

1. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO

- Conceptos y definiciones. Tipos de redes de colección: sistema unitario, sistema separador. Partes del sistema: tipos de colectores, interceptores, emisarios, terminales de limpieza y cámaras de inspección. Tratamiento. Disposición final del efluente. Estructuras complementarias: sifones, medidores de caudal, estaciones elevadoras.
- Líquidos a ser colectados. Clasificación: efluentes doméstico e industrial. Composición de los efluentes, características bacteriológicas.
- Parámetros de diseño. Importancia en la selección de los parámetros en la factibilidad técnica y económica del proyecto. Oferta y demanda de agua potable, etapas del proyecto. Caudales a colectar, contribución per – cápita, relación agua / agua servida. Perdidas e infiltraciones. Previsiones de población. Variaciones de caudal, curvas típicas. Caudales de diseño. Ejercicios prácticos.
- Condiciones técnicas a ser cumplidas por los colectores. Diámetro mínimo, caudales máximo, medio y mínimo. Cargas sobre los colectores, profundidad mínima, profundidad más conveniente, límite económico para profundidades excesivas. Tubos de caída.

2. HIDRAULICA DE LA RED

- Introducción al funcionamiento de la red. Fórmulas hidráulicas recomendadas su análisis. Fuerza tractiva concepto y su aplicación. Coeficientes de rugosidad. Sección útil. Valores mínimos para velocidad y pendiente. Altura de la lámina líquida. Valores máximos de la velocidad de escurrimiento.
- Diseño y cálculo de la red de colección. Conceptos básicos para el diseño de la red, tipos de diseño. Ubicación de las terminales de limpieza y cámaras de inspección. Diseño en planta y elevación sus escalas recomendadas.
- Guía para la elaboración del proyecto. Método de cálculo y planilla tipo de cálculo. Ejercicio práctico de diseño y cálculo, método tradicional y método de la fuerza tractiva.
- Tipos de colectores y materiales empleados. Tipos de junta. Secciones especiales de los conductos, sus características hidráulicas y sanitarias. Aplicaciones.

3. ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS

- Conexiones domiciliarias de agua servida. Sistemas de conexión. Sistemática para su localización. Determinación de su profundidad. Materiales empleados. Ejecución y catastro de conexiones.
- Aforadores y desarenadores, su importancia y ubicación. Parámetros de cálculo. Diseño u cálculo de las unidades.
- Estaciones elevadoras. Definición y generalidades. Investigación de alternativas. Parámetros específicos de cálculo. Caudales máximo, medio y mínimo. Cámara de rejas y sistemas de limpieza. Sistemas de bombeo y tipos de bombas usualmente empleadas. Tipos de estaciones de acuerdo al tipo de bombas. Líneas impulsión. Diseño y cálculo de una unidad.
- Sifones invertidos, casos de aplicación. Criterios para su proyecto. Diseño y cálculo.

4. CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE LA RED DE COLECTORES

- Introducción y generalidades.
- Sondeos del suelo, determinación del tipo de material existente, calidad de los suelos, niveles freáticos.
- Excavación de las sanjas, control de la profundidad. Excavación mecánica y manual. Seguridad durante el proceso de la excavación, tipo de entibados. Control del nivel freático, métodos de agotamiento en sanjas. Lechos de apoyo.
- Asentamiento de los colectores, introducción y generalidades. Alineamiento y declividad . Método práctico para el control de las declividades. Ordenes de trabajo concepto y su cálculo.
- Supervisión de las obras. Objeto de la supervisión. Actividades previas a la supervisión. Especificaciones técnicas generales y particulares, especificaciones para materiales. Cronograma de obras y desembolsos. Libro de ordenes. Planos finales de la construcción del sistema.

5. OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

- Introducción, definición de operación y mantenimiento, importancia de estas actividades.
- Operación. Clasificación de la operación de acuerdo al tipo de sistema. Información requerida del sistema y los requisitos que deben cumplir.
- Mantenimiento. Clasificación del mantenimiento. Principales causas que ocasionan el mantenimiento. Métodos de mantenimiento, precauciones y normas de seguridad que deben emplearse. Equipos y herramientas.

6. DRENAJES SANITARIOS Y SISTEMAS DE VENTILACION EN EDIFICIOS

- Conceptos y definiciones, terminología.
- Cuantificación de los caudales a drenar, metodología de cálculo.
- Instalaciones en viviendas unifamiliares: diseño en planta, elevaciones, vista isométrica. Cálculo de la red interna y externa. Líneas de ventilación. Ejemplo y práctica.
- Instalaciones en edificios multifamiliares: diseños, planos requeridos. Planilla de cálculo, red de drenaje y ventilación. Sistemas de ventilación. Caudales en los colectores horizontales. Ejemplos y práctica.

7. DRENAJES PLUVIALES

- Escurrimiento superficial. Evaluación de los caudales, mediciones directas, procesos comparativos, método racional, fórmulas empíricas.
- Conceptos y definiciones de las partes de un sistema de drenaje pluvial.
- Parámetros de diseño. Coeficiente de escurrimiento superficial. Intensidad media de las precipitaciones, tiempo de duración y tiempo de concentración, período de recurrencia. Ejemplos y ejercicios.
- Diseño de cálculo de drenaje pluvial. Estudios preliminares. Planilla de cálculo. Guía para la elaboración de proyectos. Ejemplo. Práctica.

8. PROYECTO

- Diseño y cálculo de una red de alcantarillado sanitario y sus elementos estructurales, cómputos métricos y costos. Planos en planta y perfil.
- Diseño y cálculo de una red de drenaje sanitario en edificio multifamiliar. Memoria de cálculo y planos.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de Hidráulica, Volumen I y II. José M. De AzevedoNetto - Guillermo A. Alvares. Editora E. Blucher Ltda. 6º edición. San Pablo Brasil.
- Sistemas de Esgotos Sanitarios. Varios Autores. Universidad de Sao Paulo, Brasil.
- Abastecimiento de Aguas y Remoción de Aguas Residuales. Gordon Maskew Fair – John Charles Geyer. Editorial Limusa.
- Ingenieria de Aguas Residuales. Metcalf& Eddy. 3º Edición. Editorial Mc.Graw – Hill 1995.
- Normas de Diseño Para Sistemas de Alcantarillado. Ministerio de Urbanismo y Vivienda, República de Bolivia, 1977.
- Norma Técnica de Diseño Para Sistemas de Alcantarillado y Aguas Residuales NB 688. Secretaria de Asuntos de Urbanos 1996. La Paz, Bolivia.

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**OBRAS HIDRAULICAS**
Código:	**CH7043**

Créditos: 3

Horas Académicas Totales: 64

Semestre: Séptimo

Pre-requisito: CH6024, CH6033

Dependencia: Carrera Ingeniería Civil

OBJETIVOS

- Impartir conocimientos sobre obras de derivación y regulación, para el manejo de los recursos hídricos superficiales. Después de discutir los criterios principales de elección y optimización de las dimensiones son tratados, en el marco de una integración de las diferentes disciplinas, los diferentes aspectos de diseño hidráulico, estructural y de detalles de construcción así como de mantenimiento y operación de los diferentes tipos de tomas y presas.
- Capacitar para el trabajo en equipo, en la resolución de problemas y tareas relacionados con el aprovechamiento, manejo y control de los recursos hídricos.

CONTENIDO CURRICULAR

1. **INTRODUCCION Y DATOS**
   - Presentación del problema.
   - Clasificación de las obras hidráulicas.
   - Elementos constitutivos de un aprovechamiento superficial.
   - Datos.

     Datos topográficos

     Datos hidrológicos.

     Datos morfológicos

Datos geológicos y geofísicos

Datos geotécnicos

Estudio ambiental

- Localización de una obra de toma.
- Tipos de toma y sus elementos.

2. ESTRUCTURAS DE DERIVACION

- Elección del sitio y tipo de estructura.
- Toma de fondo (canal colector).

Consideraciones de diseño

Dimensionamiento del canal

Aplicación 1

- Presa fija (azud)
- Generalidades
- Diseño de cresta

Cresta cilíndrica

Cresta creager

Existencia de pilas sobre el vertedero

- Análisis de estabilidad.
- Fuerzas que actúan sobre la estructura

Presión de agua

Presión de sedimentos

Peso propio de la estructura

Reacción del cimiento

Fuerzas de terremoto

Otras fuerzas

- Condiciones de estabilidad

Falla por deslizamiento

Falla por vuelco

Falla por erosión interna

- Aplicación 2

3. TOMA Y OBRAS DE PROTECCION

- Objetivo.
- Orificios grandes como toma.
- Toma con compuertas.

  Compuertas hidráulicas

- Vertedero lateral.

  Vertedero lateral de línea ascendente

  Vertedero lateral de línea descendente

  Aplicación 1.

- Rejillas.
- Compuertas de desfogue de material sólido grueso.
- Protección del lecho de río.

  Protección Rip – Rap.

  Filtros.

- Rápidas.
- Disipadores de energía.

  Cuencos amortiguadores del USBR.

  Disipador de caída libre.

  Disipador de trampolín.

  Losa dentada.

- Vertedero de pared ancha.
- Aplicación 2.

4. DESARENADOR

- Consideraciones generales.
- Factores a ser considerados en el diseño.

- Dimensionamiento del desarenador.
- Volumen de almacenamiento de material sólido.
- Limpieza.
- Verificación de funcionamiento.

  Eficiencia de deposición.

  Eficiencia de limpieza.

- Disposición del canal principal y compuerta de limpieza.
- Aplicación 1.

5. PRESAS

- Introducción.
- Algunos conceptos hidrológicos para presas.
- Clasificación de presas.

  Clasificación según su uso.

  Clasificación según su proyecto hidráulico.

  Clasificación según los materiales de empleo en su construcción.

  Clasificación de presas por su tamaño.

  Clasificación de presas por su potencial de peligro.

- Factores físicos que intervienen en la elección de un tipo de presa.
- Altura hidráulica y altura de la cortina.
- Causas de falla y criterios de diseño.

6. PRESAS DE TIERRA

- Introducción.
- Tipos de presas de tierra.

  Ejemplo de presas de tierra.

  Presa homogénea.

  Presa heterogénea de zonas.

- Breve descripción de algunas partes constituyentes.
- Ancho de corona.

- Proyecto de taludes de los diques.
  Estabilidad de los taludes.
- Dentellones.
- Flujo a través del cuerpo de presas.
  Cálculo de la línea de saturación.

  Perdidas de infiltración a través del cuerpo de la presa.

  Perdidas de infiltración a través del subsuelo.
- Diseño de drenes y filtros.
- Protección talud aguas arriba y aguas abajo.
- Deformaciones

7. **PRESAS DE ENROCADO**
   - Generalidades.
   - Características generales de presas de enrocado.
   - Selección de los materiales rocosos.
   - Requerimientos de fundación.
   - Diseño de la sección de presa.
   - Membrana.
   - Zonas de enrocado.
   - Movimiento en presas de enrocado.

8. **PRESAS DE GRAVEDAD**
   - Introducción.
   - Fuerzas que actúan sobre la presa.
     Presión hidráulica.

     Presión del azolve.

     Terremotos.

     Peso de la estructura.

     Reacción del cimiento.
   - Requerimientos de estabilidad.

- Presas sobre cimentaciones permeables.
- Diseño de presas de gravedad especiales.

BIBLIOGRAFIA

- Planning of Intake Structures. Helmut Lauterjung and Gangolf Schmidt.
- Design Criteria – Headworks. KatholiekeUniversiteit Leuven.
- Obras Hidráulicas. F. Torres Herrera.
- Diseño de Presas Pequeñas. USBR.
- Earth anRockfill Dams. H.D. Sharma

ÁREA MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERALES

Materia:	**INGENIERIA DEL MEDIO AMBIENTE**
Código :	**CM6013**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Sexto**
Pre-requisito:	**CE5033**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Proporcionar los elementos necesarios que permitan identificar y analizar los efectos o procesos que la acción del hombre provoca sobre el ambiente

- Aplicar en forma integrada, las herramientas de análisis de la Ingeniería ambiental adecuados en el marco de un desarrollo sustentable
- Presentarán casos prácticos aplicados al área de ingeniería civil

CONTENIDO CURRICULAR

1. **RESIDUOS SOLIDOS**
    - Origen y su formación.
    - Clasificación y caracterización.
    - Características físico – químicas.
    - Composición características.
    - Obligaciones de los involucrados.
    - Residuos domésticos.
    - Residuos industriales.
    - Residuos hospitalarios.

2. **IMPACTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE, MEDIDAS DE MINIMIZACION Y OPERACIÓN DE APOYO**

    - Polución del suelo.
    - Polución de las aguas.
    - Polución del aire.
    - Reducción de la generación y reciclado.
    - Almacenamiento.
    - Recolección.
    - Transporte.
    - Limpieza de vías públicas.

3. **TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL**
    - Relleno sanitario.

- Sistemas de incineración.
- Sistemas de compostaje.
- Pirólisis conversión biológica con recuperación de energía.
- Otros tipos de tratamiento.

4. RELLENO SANITARIO

- Definición.
- Clasificación de los rellenos.
- Diseño del relleno sanitario.
- Operación y mantenimiento del relleno sanitario.
- Administración del relleno sanitario.

5. COMPOSTAJE

- Introducción y definición.
- Clasificación.
- Sistemas de compostaje.
- Metodología de diseño.
- Importancia del compostaje.

6. AGUAS RESIDUALES

- Domésticas.
- Industriales.
- Agrícolas.
- Tratamiento de aguas residuales.

7. CONTAMINACION ATMOSFERICA

- Gases.
- Radiaciones.
- Ruidos.
- Medidas de mitigación.

8. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

Estudios claves en el desarrollo de un estudio de Impacto Ambiental, Contenidos de los estudios de Impacto ambiental, Descripción del Proyecto, Estudio de línea Base del Medio Ambiente, Identificación y valoración de impactos, Métodos de evaluación de impactos, Listas de revisión y chequeo

9. LEGISLACION AMBIENTAL

- Introducción.
- Marco Regulatorio
- Ley 1333 del Medio Ambiente
- Reglamentación de la Ley

BIBLIOGRAFIA

- Ingeniería de Aguas Residuales. Metcalf& Eddy. Ed. MacGraw – Hill 2 volúmenes
- Teoría Práctica de la Purificación del Agua. Jorge Arboleda Valencia.
- Water Quality for the New Decade. American Water Works Association.
- Waste Waer Treatment and Disposal. S. J. Arceivalc.
- Tratamiento de Egostos Domésticos. ABES. Brasil.

- Tratamiento de Residuos Sólidos. American Public Works Association.
- Ingeniería Ambiental: Contaminación y Tratamientos. Ramón Sans Fonfría, Joan de Pablo Ribas.

ÁREA GESTIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**ORGANIZACIÓN DE OBRAS**
Código :	**CG7023**
Créditos:	**3**
Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Séptimo**
Pre-requisito:	**AA1013**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Proporcionar Los conceptos sobre planeamiento, organización, Programación control de proyectos en obras constructivas.
- Aplicar los diferente métodos de planificación y programación de obra.
- Formar criterios para la solución de problemas generados durante el proceso de organización de obras, así como en el periodo de ejecución.

CONTENIDOS

1. **Informe de obras y Organización**

   - Generalidades
   - Informes, Materiales, Mano de Obra y Equipos
   - Movimiento de Material
   - Organización Científica del Trabajo
   - Tipos de Organización

2. **Proyectos, Dirección de Obras y Valuaciones**

- Estudio de la obra
- Establecimiento del pan de obra
- Desarrollo del (PO) en planta
- Sub contratistas
- Dirección de obras

3. **Dificultades Encontradas en la practica para la ampliación de la Organización racional en la ejecución y conducción de obras**
    - Organización Racional
    - Aspectos y Dificultades encontradas en la practica

4. **Análisis de materiales, Mano de Obra y Equipos**
    - Análisis del rubro materiales
    - Análisis del rubro mano de obra
    - Análisis del rubro Equipos

6. **El proceso del Proyecto**
    - Geneneralidades
    - Características básicas de un proyecto
    - Administración de un Proyecto
    - Metodología para desarrollar un Proyecto

7. **Métodos de planificación de obras**

    - Gráficos de Gantt y Graficos de Organización
    - Los Grafos o Redes dispersas
    - Sistema C.P.M. (Método del Camino Critico)
    - Sistema P.E.R.T.
    - Sistema C.P.M. / P.E.R.T. (Costos)
    - Sistema de los potenciales de Roy
    - Equivalentes de redes

BIBLIOGRAFÍA

- Organización de Obras, de Gonzalo García Ruiz Ed. C.E.A.C.
- Organización construcción de Obras, M.A. Souberan
- Planificación de obras, Azogar G.
- Uso de Análisis de Red en la Administración de Proyectos, Hocre, H.R.

Materia:

Código:

Créditos:

PROGRAMA ANALITICO

DATOS DE GENERLES

Materia:	**COSTOS Y PRESUPUESTOS**
Código:	**CG8033**
Créditos:	**3**

Horas Académicas Totales:	**64**
Semestre:	**Octavo**
Pre-requisito:	**CT7083**
Dependencia:	**Carrera Ingeniería Civil**

OBJETIVOS

- Precisar los elementos constitutivos de un proyecto y los niveles de intervención o etapas de desarrollo de un proyecto
- Establecer el plan de necesidades y definir el tiempo de ejecución utilizando varios sistemas de programación
- Desarrollar una metodología para determinar el costo de una obra civil, en un proceso que partiendo de la cuantificación de los volúmenes de obra a ejecutar, y de los análisis de precios unitarios que permitirá formular el presupuesto de la obra.
- Análisis de costos y formulación de presupuestos en la práctica profesional del ingeniero civil. Elaboración de propuestas para concurso y adjudicación de obras.

CONTENIDO CURRICULAR

1. EL PROCESO DEL PROYECTO

- Generalidades.
- Características Básicas de un Proyecto.
- Administración de un proyecto.
- Metodología para Desarrollar un Proyecto.

2. LA ECONOMIA Y LA CONSTRUCCION

- Bienes libres y bienes económicos. Concepto de costo. Clasificación de los costos. Concepto de productividad y su relación con la racionalización de la construcción.

3. COSTO GLOBAL

- Costo de concepción, costo de producción y costo de utilización. Componentes del costo de concepción. Componentes del costo de producción. Componentes del costo de utilización. Método del valor presente para actualizar los costos.

4. FUNDAMENTOS DEL COSTO

- Balance de una obra. Balance del análisis de costos. Características de los costos. Estructura de los costos de construcción: costo directo (costo de materiales, costo de mano de obra, costo de equipo) y costo indirecto (costos de oficina central, costos de obra).

5. COSTO DE MATERIALES

- Clasificación de los stocks: directos e indirectos. Control de los materiales. Estrategias de compra de materiales. Métodos de comprobación, observación de normas de fabricación y fijación de los precios de los materiales. Determinación de los rendimientos de materiales: método analítico; método experimental. Mermas y desperdicios. Cálculo del costo de materiales. La Σpxq, sumatoria de los p (precios) por q (cantidad o rendimiento). Prácticas de investigación de rendimientos y cotización de materiales.

7. COSTO DE MANO DE OBRA

- Estructuración de funciones y asignación de responsabilidades. Formas de contratación de mano de obra. Determinación del jornal o salario. Incidencia de los beneficios sociales en el cálculo del costo de la mano de obra. Ley general del trabajo y disposiciones complementarias. Determinación del factor de mano de obra (FAMO). Determinación de rendimientos de mano de obra por seguimiento en obra y por encuesta de precios unitarios. Factor de adecuación de los rendimientos estándar a las condiciones particulares de una obra. Cálculo del costo de mano de obra. La Σpxq, sumatoria de los p (precios) por q (cantidad o rendimiento). Ejercicios de aplicación.

8. COSTO DE EQUIPO

- Gastos fijos y gastos de operación. Cálculo del costo horario de equipos utilizados en obras civiles. Obtención de rendimientos de diferentes tipos de equipo

empleado en obras civiles. Cálculo del costo del equipo como Σpxq, sumatoria costo horario por rendimiento.

9. COSTOS INDIRECTOS

- Costos de oficina central: gastos técnicos y/o administrativos; alquileres y/o depreciaciones; obligaciones y seguros; materiales fungibles; capacitación y promoción. Costos de obra: de campo (técnicos y/o administrativos, traslado de personal, comunicaciones y fletes, construcciones provisionales), imprevistos, costos de financiamiento, fianzas, utilidad, impuestos. Investigación de los factores de costo indirecto en empresas constructoras del medio.

10. ESPECIFICACIONES Y CUANTIFICACIONES

- Especificaciones generales y normas de calidad. Tipos de especificaciones: escritas, gráficas o bidimensionales, maquetas o tridimensionales. Cuantificaciones. Proceso y sistematización.

11. PRESUPUESTOS

- Tipos de presupuestos: presupuesto volumétrico. Presupuesto paramétrico. Determinación del factor de sobrecosto (FSC). Formulación de presupuestos de obras. Propuesta para licitación.

BIBLIOGRAFIA

- La organización de la construcción, CENVI, México, Suarez Pareyón, Alejandro
- Planificación gráfica de obras, Editorial Gilli, Barcelona, Pomares, Juan
- Presupuestos Para la Construcción. FelixAlvarez. Ed. CEAC, Barcelona, 1990.
- Modelos y Presupuestos de Obra. Enciclopedia CEAC. Ed. CEAC, Barcelona, 1979.

- Conceptos Financieros y de Costo en la Industria de la Construcción.DanielHalpin.
- Economía de la Construcción y Administración de Obras. Osvaldo Pareja. Imprenta Universitaria, UMSS, Cochabamba, 1997.
- Rendimientos de Mano de Obra y Materiales Obtenidos por Seguimiento en Obra. Departamento de publicaciones, UMSS, Cochabamba, 1995.
- Costo y Tiempo de Edificación. Suarez Salazar. Ed. Limusa, México, 1997.